جلد هفتم

اصول کلی عملیات دریافت، نگهداشت و توزیع فرآورده‌های نفتی

آشنایی با اصول ایمنی و آتش‌نشانی در انبارهای نفت

تالیف و تدوین: محمد رضا یگانه

۷

آشنایی با اصول ایمنی و آتش‌نشانی در انبارهای نفت

طی چند دهه گذشته،
لزوم توجه بیشتر به ایمن بودن نیروی
انسانی به عنوان با ارزش‌ترین سرمایه سازمان های
صنعتی و لزوم کاهش و کنترل خسارات جانی و مالی حوادث
محتمل الوقوع، نیاز به نگاهی راهبردی و بلندمدت به مقوله HSE و
توسعه یکپارچه آن در سراسر فرآیندهای این سازمان ها را مطرح نموده است. هدف
اصلی نظام مدیریت HSE و پدافند غیرعامل در صنعت نفت، پیشگیری، کاهش و
کنترل خسارات و همچنین پایداری و تداوم کسب و کار و عملیات و
خدمات است و دستیابی به این هدف، نیازمند اتخاذ رویکردها
و راهبردهای متعددی است که همه واحدهای
سازمانی در تمام سطوح در آن نقش دارند.

شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران

بسم الله الرحمن الرحيم

جلد هفتم

آشنایی با اصول ایمنی و آتش‌نشانی در انبارهای نفت

اصول کلی عملیات دریافت، نگهداشت و توزیع فرآورده‌های نفتی

تالیف وتدوین:
محمدرضا یگانه

شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران

تهران خیابان استاد نجات الهی-خیابان ورشو-پلاک۴ تلفن ۸۸۹۰۷۸۸۶

نام کتاب : اصول کلی عملیات دریافت،نگهداشت وتوزیع فرآورده‌های نفتی
جلد هفتم: آشنایی با اصول ایمنی و آتش‌نشانی در انبارهای نفت
تالیف و تدوین: محمدرضا یگانه
طراحی و صفحه‌آرایی: موسسه طرح خوب (پرویز مقدم)
تائید محتوایی: کمیته انتشارات امور آموزش
تیراژ : ۵۰۰ نسخه
نشر: اداره نشر روابط عمومی

حق چاپ محفوظ است

www.niordc.ir

تقدیم به

آنانکه دل در گرو خدمت به میهن عزیز ایران نهادند

مقدمه

شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران، به عنوان یکی از صنایع بزرگ و تاثیرگذار درگسترهٔ صنعت نفت کشور، مسؤولیت خطیر پالایش نفت خام و گردشِ چرخهٔ تأمین، انتقال و توزیع انواع فرآورده‌های نفتی رابر عهده دارد. این شرکت دراسفندماه ۱۳۷۰ براساس سیاست تفکیكِ فعالیت‌های بالادستی و پایین دستی، به عنوان یکی از چهار شرکت اصلی وزارت نفت تاسیس شد و از سال ۱۳۷۱ فعالیت رسمی خود راآغاز کرد. شرکت ملی پالایش و پخش از ابتدای فعالیت خویش تا کنون نظر به نیاز و درخواستِ روزافزون کشور به فرآورده‌های نفتی، پیوسته تلاش خود را در راستای روزآمدی، سامان بخشی و ارتقاء زیرمجموعه‌های خویش، اعم از پالایش، انتقال، و تأمین و توزیع مصروف داشته است.بدیهی است مدیریت و راهبری این مجموعهٔ عظیم، نیازمندِ نیروی انسانیِ خبره، مجرب و متخصص، مجهز به دانش‌های نوین روز و برخورد ار از آخرین دستاوردهای بشری درعرصهٔ فنآوری است.

کمیته انتشارات این شرکت با چنین رویکردی پا به عرصهٔ فعالیت‌های فرهنگی نهاده است. این کمیته ضمن گشودن چترحمایتی بر روی کارکنان صاحب اثر و اهل قلم، همواره می‌کوشد با فراهم نمودن اهرم‌های انگیزشی و استفاده از شیوه‌های ترغیبی و تشویقی از رهگذر چاپ و انتشار کتب و مقالات علمی مرتبط با فعالیت‌های شرکت، به سهم خود در گسترش فرهنگ مطالعه، ایفای نقش کرده و موجبات افزایش دانش تخصصی کارکنان را فراهم آورد. مجموعه ۷ جلدی کتاب حاضر در راستای چنین هدفی تدارك دیده شده و به تمامی علاقه‌مندان گرامی تقدیم می‌شود.

کمیته انتشارات شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی

دیباچه مولف

مستندسازی در فرهنگ شرکت‌های مختلف با توجه به نوع فعالیت و فرآیند کار هر شرکت، تعاریف مختلفی به خود گرفته است. اما نهایتِ همهٔ تعاریف، رسیدن به این مقصود است که مستندسازی کمك به انتقال صحیح دانش و تجربیات به صورت کاملاً غیرسلیقه‌ای نموده و می‌بایست معیارهای فنی و علمی و منطبق با استانداردهای موجود را در بر گیرد. در این راستا هندبوك‌ها و کتاب‌های مرتبط تدوین شده براساس اصول علمی با هدف تهیه اسناد و مدارکی که سیر تکوین و تحقق یك فعالیت از آغاز تا انجام و چگونگی بهره‌برداری و نگهداری از تجهیزات مورد نظر را با تحلیل مربوط نشان دهد، به فضای مستندسازی وارد شده‌اند. این کتاب به منظور آشنایی فنی‌تر با فرآیندهای جاری وعملیات انبارهای نگهداشت و توزیع فرآورده‌های نفتی تهیه و تدوین شده است. مطالب این کتاب، فارغ از محدودیت مکان و زمان، دلالت بر اصول فنی و اجرایی داشته و هر گونه رویکرد و استراتژی بهره‌برداری از انبارهای نفتی را شامل می‌شود. جداول و داده‌های مورد استفاده از مراجع استاندارد اخذ گردیده و مندرجات هر فصل براساس سطوح نیازمندی عملیات مختلف در انبارها، ضمن بهره‌گیری از تجارب مستند، تدوین و ارائه شده است. سطوح توضیح و تشریح موضوعات درحد کفایت درک آن موضوع بوده و از اثبات بنیادین آنها اجتناب و به مراجع مرتبط ارجاع گردیده است. هدف غایی این مجموعه، ایجاد سطحی از آشنایی با موضوعات مرتبط با فعالیت‌های موجود در یك انبار نفت است که جهت رفع نیاز محققان و فعالان این حوزه، در تهیه متون مرتبط و کسب فن مذاکره بوده و هرگونه اقدام عملیاتی و تصمیم‌گیری فنی می‌بایست براساس دستورالعمل‌های ابلاغی از سوی مدیریت هر بخش صورت پذیرد. با امیدِ به مفید واقع شدنِ این مجموعه، خواهشمند است نظرات تصحیحی و تکمیلی خود را به صندوق الکترونیکی my۱۴۵۱@yahoo.com ارسال فرمایید.

محمدرضا یگانه- آذر۹۶

پیشگفتار

طی چند دهه گذشته،لزوم توجه بیشتر به ایمن بودن نیروی انسانی به عنوان با ارزش‌ترین سرمایه سازمان‌های صنعتی و لزوم کاهش و کنترل خسارات جانی و مالی حوادث محتمل الوقوع، نیاز به نگاهی راهبردی و بلندمدت به مقوله HSE و توسعه یکپارچه آن در سراسر فرآیندهای این سازمان‌ها را مطرح نموده است. گرچه نظام مدیریت HSE در صنعت نفت ایران، نظامی نوپاست،اما با توجه به نقطه شروع نه چندان دور آن، ازرشد مطلوبی برخوردار بوده است، هرچند باز هم با بهترین عملکردهای جهانی و بین‌المللی فاصله زیادی دارد و نیازمند ایجاد فرهنگ سازمانی، حمایت ویژه کارکنان به ویژه مدیران صنعت نفت و اتخاذ راهبردها و رویکردهای متعدد HSE برای دستیابی به عملکردی در تراز بین‌المللی است. هدف اصلی نظام مدیریت HSE و پدافند غیرعامل درصنعت نفت ،پیشگیری، کاهش و کنترل خسارات و همچنین پایداری و تداوم کسب و کار و عملیات و خدمات است و دستیابی به این هدف، نیازمند اتخاذ رویکردها و راهبردهای متعددی است که همه واحدهای سازمانی در تمام سطوح در آن نقش دارند.دراین میان، تجهیزات ثابت ایمنی در زمان طراحی تاسیسات و همزمان با طراحی سایر عناصر و تجهیزات عملیاتی ازسوی شرکت‌های طراح و صاحب تکنولوژی پیش بینی شده و سازمان به آن مجهزمی شود، اما ظرفیت وسطوح تکنولوژی و استعدادهای تجهیزاتی و نیروی انسانی آن نیز در طول چرخه حیات تاسیسات متغیر خواهد بود که انجام صحیح این تغییرات ، نیازمند آشنائی مناسبی دراین حوزه است.این کتاب بعنوان مرجع آشنائی اولیه با مباحثی خلاصه از رویکردهای اخیر قابل استفاده دراقدامات ایمنی و اطفاء حریق درانبارهای فراورده‌های نفتی، سعی درشرح مختصری از روش‌ها و ادله استفاده از روش‌های موجود دراطفاء حریق احتمالی این مکان‌ها داشته و لازم می‌داند درصورت اخذ هرگونه تصمیم درخصوص تغییر تکنولوژی یا ارتقاء سیستم‌های یاد شده به مراجع استاندارد ویرایش شده اخیر ازمبادی معتبراخذآن

مراجعه گردد. در طلیعه این کتاب، سیستم‌های آب و فوم آتش‌نشانی مورد استفاده در انبارهای فرآورده‌های نفتی و در پی آن پیشنهادات و الزامات استاندارد NFPA در این خصوص و نیز مقدمات اصولی این الزامات ارائه گردیده و در پایان به مبحث بسیار کاربردی و مهم پیشگیری از وقوع حوادث و مدیریت طرح‌ریزی و اجرای برنامه اطفاء حریق در انبارهای فرآورده‌های نفتی پرداخته و در انتها به شرح پیش‌فرض‌های سناریو گونه پرداخته خواهد شد. امیدست این مجموعه در جهت آشنایی اولیه علاقمندان محترم مفید واقع گردد.

فهرست مطالب

- **فصل اول**

سیستم‌های اطفاء حریق در انبارهای نفت ۱۷
سیستم آب آتش نشانی مخازن ۲۲
اهم نکات طراحی سیستم کولینگ مخازن ۲۶
انواع سیستم اطفاء حریق مخازن ۲۷
سیستم اسپرینکلر اتوماتیک ۲۸
انواع سیستم اسپرینکلر ۲۹
سیستم‌های اتوماتیک اسپرینکلرلوله خشک ۲۹
سیستم‌های اتوماتیک اسپرینکلر لوله تر ۳۰
سیستم اتوماتیک اسپرینکلر سیلابی ۳۲
سیستم‌های اتوماتیک اسپرینکلر پیش عملگر ۳۴
سیستم‌های اسپرینکلرنیمه اتوماتیک ودستی ۳۵
میزان آب مورد نیاز برای خنك نمودن مخازن ۳۵
سیستم فوم آتش نشانی مخازن ۴۰
لزوم بررسی سازگاری و غلظت فوم با تجهیزات و مواد دیگر ۴۸
وسائل مورد استفاده برای تولید فوم‌های توسعه مختلف ازمحلول فوم ۵۲
روش‌های آماده‌سازی محلول فوم ۵۴
روش آماده‌سازی فوم با استفاده ازنازل پرتابل خودمکش ۵۴
آماده سازی محلول فوم به روش اژکتوردرخط ۵۶
نسبت ساز فشاری با تانک بلیدر ۵۸
نسبت‌ساز حول پمپ آتش‌نشانی ۶۰
تزریق مستقیم پمپاژ فوم به خط ۶۲
پمپ کوپل شده به موتورآب ۶۴
تناسب سازنوع بالانس فشار ۶۷
مروری برالزامات پمپ‌ها و لوله‌های تزریق فوم ۶۸
اطفاء حریق با فوم‌های کم توسعه ۷۰
روش‌های حفاظت از حریق مخازن سقف ثابت مخروطی ۷۰
روش فوم مانیتورها و لاین‌های دستی ۷۱
روش خروجی‌های ثابت فوم با کاربرد درسطح فرآورده ۷۳

روش تزریق فوم از کف مخزن ۷۶
روش تزریق فوم از نیمه کف مخزن ۷۹
تزریق فوم به مخازن سقف متحرک روباز ۸۱
خروجی‌های تخلیه ثابت ۸۴
روش تخلیه فوم روی سطح فرآورده ۸۹
سدفوم درمخازن سقف متحرک روباز ۹۲
حفاظت مخازن سقف متحرک روباز با لاین دستی فوم ۹۳
حفاظت ازحریق مخازن سقف متحرک روباز با فوم مانیتور ۹۴
حفاظت از مخزن سقف متحرک دارای سقف خارجی ۹۴
محاسبه جریان حجمی فوم مورد نیاز ۹۶
فوم لازم جهت مخازن سقف ثابت مخروطی ۹۷
فوم لازم جهت مخازن سقف شناور داخلی وخارجی ۹۹
یکنواختی عملیات تزریق فوم به مخزن ۱۰۰
حفاظت سکوهای بارگیری ازحریق ۱۰۲
اطفاء حریق باند مخازن ۱۰۵
سایر محوطه‌های مسطح انبار ۱۰۶
اطفاء حریق با فوم‌های میان توسعه و پر توسعه ۱۰۷

- **فصل دوم**

شناخت روش‌های اطفاء انواع حریق ۱۱۱
لزوم کنترل و پیشگیری از حریق ۱۱۳
شیمی حریق و هرم آتش ۱۱۴
دسته بندی حریق بر حسب ماده سوختنی (سیستم آمریکائی) ۱۱۸
لوزی خطر ۱۱۹
برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد ۱۲۱
اصول اطفاء حریق ازمنظر شیمی احتراق ۱۲۳
عوامل مختلف اطفا حریق ۱۲۶
عوامل اطفاء حریق کوچک و غیر گسترده ۱۲۶
عامل اطفاء حریق : آب و گاز ۱۲۷
عامل اطفاء حریق : پودرهای خشک و شیمیائی ۱۲۸
عامل اطفاء حریق : پودرهای شیمیائی ۱۲۹
عامل اطفاء حریق : پودرهای خشک ۱۳۱
عامل اطفاء حریق : گاز دی اکسید کربن ۱۳۲
عامل اطفاء حریق : فوم ۱۳۴
عامل اطفاء حریق :هالون ۱۳۵

عامل اطفاء حریق : شیمیائی مرطوب ۱۳۷
تعیین تعداد خاموش کننده‌های حریق با استفاده از روش NFPA ۱۳۸
تعیین مکان مناسب جهت نصب خاموش کننده بر اساس استاندارد NFPA ۱۳۸
شناسائی و انتخاب سریع انواع عوامل اطفاء حریق ۱۴۰
عوامل اطفاء حریق گسترده مخازن درانبارهای نفت ۱۴۳
عامل آب بعنوان خنک سازی و اطفاء حریق ۱۴۳
عامل فوم بعنوان خاموش کننده حریق ۱۴۶

- **فصل سوم**

پیشگیری از وقوع و گسترش حریق (مدیریت شرایط غیر اضطراری) ۱۴۹
پیشگیری‌های لازم از رخداد حریق درانبارهای نفت ۱۵۱
کنترل نشتی بخارات ازمخازن ۱۵۱
کنترل منابع جرقه ۱۵۲
کنترل رعایت ایمنی در لایروبی و تعمیرات مخازن ۱۵۲
کنترل و حذف کلیه خطرات فیزیکی محتمل داخل یا خارج مخزن ۱۵۶
کنترل عملکرد شناساگرهای حریق ۱۵۷
کنترل عملکرد شعله پوش ۱۵۸
پیشگیری از حریق بواسطه اجرای برنامه‌های بازرسی و نگهداشت ۱۵۹
پیشگیری از گسترش حریق (ممانعت از وقوع حالت اضطرار و بحران) ۱۶۶
فرآیند مدیریت غیر اضطراری کنترل واطفاء حریق مخازن ۱۶۶
گام‌های اساسی اطفاءحریق مخازن ۱۷۵

- **فصل چهارم**

الگوی تدوین، پیاده‌سازی و اجرای طرح مدیریت اضطراری درانبارهای نفت ۱۷۹
روش تدوین و پیاده سازی طرح مدیریت اضطراری در انبارهای نفت ۱۸۰
دستورالعملهای آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری ۱۸۹
فاز «۱» : پیاده سازی طرح ۱۹۱
فاز «۲»: اقدامات حین وقوع (طرح مقابله و رویارویی) ۱۹۳
فاز «۳»: عملیات پس از وقوع (طرح بازیابی) ۱۹۸
اصول کلی برنامه‌های واکنش سریع ۲۰۱
شفافیت و مشخص بودن مسئولیت‌ها ۲۰۲
انجام عملیات آتش نشانی با هوزآب و فوم توسط افراد ۲۰۴
نتایج انواع تاخیر در اطفا حریق ۲۱۶

- **ضمیمه ۱**

ضوابط و مقررات طراحی ایستگاه‌های آتش نشانی (رویکرد عمومی) ۲۱۸

- **ضمیمه ۲**

مروری بر اهم تجهیزات سیستم‌های آب و فوم آتش نشانی ۲۳۶
- **ضمیمه ۳**
نگهداری و تعمیرات سیستم‌های اطفای حریق آب وفوم ۲۵۴
- **ضمیمه ۴**
سیستم‌های اعلام حریق ۲۵۹
- **ضمیمه۵**
نکات مهم در آزمایش کپسول‌ها ۲۶۴
- **ضمیمه۶**
طرز استفاده از انواع خاموش کننده‌ها ۲۶۷
- **ضمیمه ۷**
واژه‌ها و اصطلاحات پرکاربرد درعملیات اطفاء حریق ۲۷۲
- **ضمیمه ۸**
جدول ارتباط نوع تزریق فوم از بالای مخزن براساس نوع مخزن
طبق استاندارد NFPA۱۱ ..... ۲۷۹
- **ضمیمه ۹**
جدول الزامات خروجی‌های فوم درزیر درزبندی ثانویه مخازن سقف شناور
براساس NFPA۱۱ ..... ۲۸۰
- **ضمیمه ۱۰**
جدول الزامات نوع سیستم تزریق فوم(دستی، ثابت و مانیتور) برطبق NFPA۱۱ ۲۸۱
- **ضمیمه۱۱**
نمودارسرعت فوم(Foam Velocity) نسبت به سایزلوله و جریان حجمی فوم
گسترش یافته مورد نیازدر لوله‌های مختلف ۲۸۲
- **ضمیمه۱۲**
نمودارهای تخمین فشارسرعتی درلوله ۲۸۳
- **ضمیمه۱۳**
افت فشار ناشی از اصطکاک با سطح داخلی لوله جهت جریان‌های حجمی متفاوت
آب آتش نشانی برای ابعاد مختلف لوله‌ها ۲۸۵
- **ضمیمه۱۴**
حداقل جریان حجمی آب و کنستانتره فوم۳٪ جهت تهیه محلول فوم ۳٪ مورد نیاز
اطفاء حریق برحسب قطر مخزن ۲۸۶
- **ضمیمه ۱۵**
ضرائب تبدیل آحاد حجم و فشار پرکاربرد ۲۸۸
- **منابع ومراجع** ۲۸۹

فصل اول

سیستم‌های اطفاءحریق در انبارهای نفت

Oil Depots Fire Extinguishing Systems

استانداردهای مرتبط با این فصل عبارتند از:

- NFPA 11 Standard for Low, Medium, and HighExpansion Foam 2005 Edition
- NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems, 2002 edition.
- NFPA 15, Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection, 2001 edition.
- NFPA 16, Standard for the Installation of FoamWater
- Sprinkler and FoamWater Spray Systems, 2003 edition.
- NFPA 20, Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection, 2003 edition.
- NFPA 24, Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances, 2002 edition.
- NFPA 25: Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems, 2014 Edition
- NFPA 30, Flammable and Combustible Liquids Code, 2003 edition.
- NFPA 70, National Electrical Code, 2005 edition.
- NFPA 72, National Fire Alarm Code, 2002 edition.
- NFPA 1150, Standard on Foam Chemicals for Fires in Class A Fuels, 2004 edition.
- NFPA 1901, Standard for Automotive Fire Apparatus, 2003 edition.
- NFPA 1961, Standard on Fire Hose, 2002 edition.
- IPS-E-SF-120 Off-Shore Installations Fire Fighting and Fire Protection
- IPS-E-SF-140 Foam Generating and Proportioning Systems
- IPS-E-SF-160 Co2 Gas Fire Extinguishing Systems
- IPS-E-SF-180 Dry Chemical Extinguishing Systems
- IPS-E-SF-200 Fire Fighting Sprinkler Systems
- IPS-E-SF-220 Fire Water Distribution and Storage Facilities
- IPS-E-SF-260 Automatic Detectors and Fire Alarm Systems
- IPS-E-SF-300 Application of Breathing Apparatus in Safety and Fire Fighting
- IPS-E-SF-340 Fire Fighting Hose Box and /or Shelte
- EN 13656:2004 Characterization Of Waste - Microwave Assisted Digestion With Hydrofluoric

برنامه‌های اطفاء حریق یا همان عبارت آشنای آتش‌نشانی، یکی از مهمترین برنامه‌های تدارک دیده شده جهت مقابله با لحظاتی است که علیرغم میل و اراده انسان، موجب واردشدن خسارات و تلفات جانی و مالی فراوان به صنایع گوناگون می‌شود. بدین منظور در جهت کاهش و حذف حداکثری این‌گونه تلفات، دراکثر صنایع مختلف، برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های لازم جهت آمادگی برای مواجهه با این شرایط صورت پذیرفته است. در این میان صنایع مرتبط با نفت نیز بواسطه گرایش ذاتی و تمایل فرآورده‌های نفتی به احتراق، مورد توجه تدوین کننده‌های برنامه‌ها و استانداردهای محافظت از این مواد از حریق قرار گرفته است.

در این میان سیستم‌های اطفاء حریق در انبارهای نفت، بواسطه حجم زیاد فرآورده‌های نفتی تحت نگهداشت، براساس دوعامل آب و فوم بعنوان کمک‌کننده به اطفاء حریق، توسعه و پیشرفت‌های زیادی یافته‌اند.

از دیدگاه آتش‌نشانی درانبارهای نگهداشت فرآورده‌های نفتی، عامل آب در هنگام مخاطرات ناشی از آتش‌سوزی مخازن، در دو حوزه کمک به اطفاء مخزن طعمه حریق و نیز بالابردن ایمنی شرایط یک مخزن همجوارحریق، نقش مهمی را ایفاء می‌نماید. بدین منظور سیستم‌های آب آتش‌نشانی با دوهدف خنک‌سازی یا کولینگ مخازن جهت هردومخزن محترق و همجوار آن توسعه و کاربرد یافته‌اند. عملیات خنک‌سازی مخازن همجوار حریق، بواسطه مخاطرات ناشی از تاثیرات گرما و حرارت تشعشعات مخزن محترق اهمیتی هم اندازه عملیات اطفاء مخازن محترق دارد.

عملیات خنک‌سازی مخزن طعمه حریق دارای نقطه هدفی تحت عنوان خنک‌سازی و کاهش حرارت مایع حریق یافته درون مخزن است که خود بر حذف حرارت بعنوان یکی از ارکان حریق دلالت دارد. انجام این عملیات مشروط بر عدم ورود آب پاششی بداخل فرآورده درون مخزن است که دلایل آن در قسمت‌های بعد توضیح داده خواهد شد.

سیستم‌های تزریق فوم به مخازن نیز جهت سرکوب نمودن احتراق یا همان انجام اطفاء حریق فرآورده‌های نفتی بصورت تماسی و مستقیم در سطح و یاتزریق درون مخزن محترق، طراحی گردیده‌اند. درخصوص فوم آتش‌نشانی

وضعیت نوع پاشش متفاوت است و تماس فوم با سطح فرآورده محترق الزامی بوده و نقطه هدف نهائی پاشش فوم، سطح فرآورده است.

بوضوح پیداست چنین سیستم‌هائی بسته به نوع مخزن و سیالات تحت نگهداشت در آنها، به لحاظ طراحی و چگونگی نصب متفاوت از یکدیگر می‌باشند.بنابراین لازم می‌نماید جهت تعیین نوع سیستم‌های آتش‌نشانی، مخازن مذکور را به دسته‌هائی که معرف طراحی خاص سیستم‌های فوق برای آنهاست، تقسیم‌بندی نمود. براین اساس مخازن فرآورده‌های نفتی را می‌توان از جنبه چگونگی روش اطفاء حریق به سه دسته زیر تقسیم نمود:

- مخازن با سقف مخروطی(Cone Roof)
- مخازن با سقف شناور باز(Open Top Floating Roof)
- مخازن سربسته با سقف شناورداخلی(Internal Floating Roof tank) یا (Covered Floating Roof)

دلیل این تقسیم‌بندی این است که مخازن سربسته قابلیت اجرای عملیات خنک نمودن با آب را بیشتر از مخازن روباز دارند. البته تجمع سریع بخارات و رسیدن به مرز انفجار دراین مخازن نیز نسبت به مخازن بدون سقف، نشان‌دهنده محدودیت‌های بیشتری درخصوص زمان و سرعت خنک‌سازی و لزوم انجام سریع اقدامات آتش‌نشانی است. از نظر ایمنی و پیشگیری از خطرات آتش‌سوزی, مخزن‌های سقف شناور بر مخزن‌های سقف ثابت, برتری بسیاری دارند زیرا، احتمال روی دادن آتش‌سوزی در این مخزن‌ها، کمتر و در صورت پیش آمدن این خطر، مهار کردن و مبارزه با آتش، به مراتب آسانتر است.

در راستای قائل شدن تفاوت بین ذات عملیات سیستم‌های آب و فوم آتش‌نشانی، بطورکلی عملیات خنک نمودن یک مخزن گرم شده در اثر آتش‌سوزی مخازن همجوار آن ونیز خنک نمودن مخزن درحال احتراق به شرطی که فرآورده آن سرریز نکرده باشدو تزریق فوم به فرآورده درحال انجام باشد، با استفاده از انواع حالت‌های پاشش آب به دیواره و نقاطی که موجب نفوذ آب به داخل مخزن نشود صورت می‌گیرد. سیستم طراحی شده جهت استفاده از آب آتش‌نشانی برای این منظور را اصطلاحا سیستم کولینگ با آب می‌نامند.

عملیات اطفاء حریق یک مخزن محترق که با استفاده از سیستم تولید و تزریق

و پاشش فوم که اصطلاحا جهت هم آوائی با سیستم کولینگ، سیستم فومینگ مخزن نامیده شده است(درانگلیسی به مفهوم فوم کردن است که مفهوم لاتین آن مد نظر نیست)، به‌منظور اطفاء بدون واسطه حریق صورت می‌پذیرد.

بعنوان یک اصل، همواره این نکته را نباید فراموش نمود که استفاده از پاشش آب روی سقف مخزن دارای سقف ثابت فقط درصورتی مجاز است که اطمینان حاصل شود آب پاششی به درون مخزن نفوذ نخواهد کرد. در ادامه هریک از سیستم‌های فوق شرح داده خواهند شد.

سیستم آب آتش‌نشانی مخازن

Tank Storages Fire Water System

وزن مخصوص آب و واکنش‌های بخارات آب با هیدروکربن‌ها در دماهای بالا که درکانون آتش پدیدار می‌گردد، پایه و اساس عدم انتخاب آب برای اطفاء مستقیم و بی‌واسطه حریق هیدروکربن‌هاست. در اطفاء حریق فرآورده‌های نفتی باید به این نکته توجه نمود که وزن مخصوص اکثر این فرآورده‌ها پایین‌تر از آب ومعمولا بین۰٫۶۵تا ۰٫۹گرم برسانتی‌متر مکعب است. لذا با توجه به وزن مخصوص آب که حدود یک گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد، درصورت پاشش آن روی این فرآورده‌ها، آب به زیر فرآورده نزول و نفوذ خواهد نمود ودر نتیجه باعث سرریز نمودن و پاشش فرآورده و در نهایت گسترش حریق به اطراف مخزن خواهد گردید.

صرف‌نظر از شرایطی خاص وابسته به نوع و مرحله پیشرفت حریق، کاربرد مستقیم آب برای اطفاء بی واسطه هیدروکربن‌هاباعث بحرانی‌ترشدن اوضاع حریق خواهد گردید.

به هرحال سیستم کولینگ مخزن جزء اساسی ترین تجهیزات نصب شده روی مخزن محسوب می‌گرددکه در مواقع اضطراری، مانع از بروز حوادث گسترده‌تر

می‌شود. همانگونه که در بخش‌های بعد خواهیم دید، از لحاظ شیمی حریق، هدف از کاربرد آب برای فرآیند اطفاء حریق در مخازن انبارهای نفت، ساقط نمودن ضلع حرارت از هرم مثلث القاعده آتش می‌باشد. برای مخازن همجوار نیز همین نقش اما بعد پیشگیرانه آن مد نظر است.

از بعد تجهیزاتی، سیستم آب آتش‌نشانی مخازن یا همان سیستم کولینگ، عبارتست از شبکه‌ای از لوله‌های گسترده شده در زیر زمین در موقعیت‌های مختلف لازم به تامین آب و لوله‌های نصب شده بصورت رینگ در دور تا دور همه مخازن نگهداشت فرآورده‌های نفتی که در مواقع لزوم با پاشش و اسپری آب بصورت دستی یا اتوماتیک، موجب خنک نمودن مخزن محترق و ممانعت از پاره‌شدن دیواره مخزن مذکور شده و در مخازن همجوار نیز تنش‌های حرارتی و احتراق خودبه‌خود یا تبخیر فرآورده آنها و احتمال هجوم آتش به آن مخازن را به حداقل می‌رساند.

در طی حریق یک مخزن، تشعشعات احتراق موجب گرمایش شدید و تبخیر فرآورده مخزن همجوار شده و ناحیه خطر را به‌سرعت به‌سمت درجه‌های مخاطره‌آمیز سوق می‌دهد.

در صورت عدم سرد سازی مخزن محترق و احتمالاتی چون وزش باد و حجم زیاد فرآورده در مخزن، کانون آتش به‌شدت گرم و به نقاط داغ تبدیل شده و موجب پاره شدن پیوندهای فلزی دیواره مخزن و شکاف آن گردیده و انبوهی از حجم فرآورده محترق تمامی باندوال و یا بیرون از آن را دربر می‌گیرد. چنین حالتی می‌تواند علاوه برخسارات جانی و مالی فراوان به یک بحران بزرگ‌تر تبدیل شود.

مطابق کدهای مرتبط استاندارد NFPA، تمامی مخازن حاوی مایعات قابل اشتعالی چون بنزین، نفتگاز، نفت سفید و... باید دارای سیستم خنک‌کننده بصورت اسپری آب باشند که این سیستم‌ها بصورت رینگ‌های لوله آب در فواصل مناسب از مخزن بوده و نازل‌های اسپری کننده آب بر روی آن طراحی و نصب می‌گردد. در نقاط مختلف یک مخزن، روی رینگ‌های لوله آب آتش‌نشانی، توزیع‌کننده‌هایی برای پاشش آب بر روی دیواره‌ها نصب می‌گردد که در بخش‌های بعدی درخصوص آنها توضیحات لازم ارائه خواهد گردید. تعداد رینگ‌های منصوبه برای هر مخزن متناسب با میزان خنک‌سازی مورد نیاز،

حداکثر ممکن دمای محیط، اندازه ی مخزن و ... می‌باشد.
در تصویر زیر یک حلقه (Ring) یا رینگ پاشش آب خنک‌کننده روی یک مخزن نشان داده شده است.

چگونگی عملیات این رینگ بدین صورت است که در هنگام حریق یک مخزن، جداره مخزن در بالاترین قسمت و نزدیك به لبه فوقانی آن مخزن می‌بایست، توسط مانیتور و نازلهای آب خنك شود(به موقعیت رینگ کولینگ درتصویر فوق دقت کنید) تا در اثر حرارت ناشی از حریق، لبه فوقانی جداره مخزن تغییر شکل نداده و باعث جاری شدن محتویات درون مخزن به محوطه اطراف مخازن نگردد. این تکنیک یعنی حفاظت از لبه مخزن محترق در مقابل دفرمه‌شدن و پاره‌شدن ناشی از شوک‌های حرارتی،بعنوان مهمترین کاربرد آب آتش‌نشانی جهت مخزن دچار حریق است.

قبلا اشاره گردید، مطابق دستورالعمل‌های NFPA، درخنک‌سازی مخازن حاوی فرآورده‌های نفتی،هرگز نباید آب بداخل مخزن وارد شود، برای یک مخزن دچار حریق، ورود آب به مخزن سبب جوش‌آوری(Boil over) و سرریز و هجوم آتش به اطراف مخزن گردیده و به مرز بحران حریق مخزن خواهد رسید. با افزایش حرارت لایه‌های پایین و کف مخزن و در صورت نفوذ آب به کف مخزن،آب مذکور تبخیر شده و افزایش حجم بسیار بالای آن (در حدود ۱۶۰۰ تا ۱۷۰۰ برابر)، باعث

بالارفتن سطح مایع و لبریز و پاشیده شدن آن(Boil over) به محیط اطراف می‌گردد (برای توضیح بیشتر جوش آوری به ضمیمه۶مراجعه نمائید)و برای یک مخزن غیرمحترق، هرچند مخزن درحال خنک‌سازی گرمای ناشی از تشعشع است و محترق نگردیده است، اما سرریز ناشی از ورود آب به مخزن دچارحریق، موجب آلودگی باندوال وگسترش شعله به مخازن دیگر و بحرانی‌تر شدن وضعیت خواهد شد.

به هرطریق، باید از ورود آب به درون فرآورده در هنگام اطفاء حریق مخازن خودداری نمود و آب صرفاً باید جهت خنک نمودن جداره مخزن استفاده شود. در اکثر مخازن، سیستم خنک‌کننده اسپری آب برای جداره مخزن از سیستم خنک‌کننده سقف مخزن جداگانه طراحی و از مسیرهای جداگانه و شیرهای مجزا برای هر مسیر استفاده می‌شود. لذا در صورت انهدام سقف، به‌سرعت باید جریان آب منتهی به سقف را از طریق شیرهای مجزای تعبیه شده برای آن مسیر قطع نمود تا از هرگونه ورود آب به مخزن جلوگیری گردد.

همانگونه که استانداردNFPA الزام نموده است، مخازن مجاور حریق نیز به نسبت فاصله از مرکز مخزن درحال حریق، باید خنك شوند. زیرا گرمایش تشعشعی این مخازن، خوداشتعالی مخزن و بروزحریق گسترده‌تر را رقم خواهد زد. میزان و دبی پاشش آب جهت سردسازی مخزن نیز در این دستورالعمل دیده شده است. بعنوان مثال، خواهیم دید طبق استانداردNFPA اگر مخزنی دچار حریق شده باشد باید میزان ۱۰ لیتر در هر دقیقه برای خنک‌سازی هر متر مربع از سطح آن مخزن، آب بصورت اسپری استفاده شود. توضیحات بیشتر در این خصوص در بخش‌های مربوطه ارائه خواهد شد.

اهم نکات طراحی سیستم کولینگ مخازن

قبل از شروع این مبحث، خاطر نشان می‌سازد استانداردهای جدید الزام به بازنگری در طراحی‌های قبلی و بهبود سیستم‌های ایمنی مخازن قدیمی نموده‌اند. درطراحی سیستم آب آتش‌نشانی مخازن انبارهای نگهداشت فرآورده‌های نفتی، دربیشتر موارد جهت مخازن استوانه‌ای با قطر کوچك، سیستم رینگ اسپری آب به‌منظور خنک‌سازی بدنه و نیز سیستم آب افشان (با استفاده از ابزاری به نام اسپرینکلرکه در فصول بعد شرح داده خواهد شد) جهت خنک‌سازی سقف طراحی نمی گردد. به‌منظور خنک‌سازی این مخازن، نصب چند مانیتور آب با قابلیت جت شدن(Jeting) در فاصله مناسب، برنامه‌های کولینگ مخزن طعمه حریق را بر عهده می‌گیرد. بنابراین، به‌ندرت برای این مخازن (استوانه ای با قطر کوچك) از یك رینگ اسپری آب نصب شده در لبه فوقانی جداره مخزن استفاده می‌شود. درصورت استفاده احتمالی از رینگ آب آتش‌نشانی برای این دسته از مخازن، از همان رینگ یك انشعاب جهت سیستم آب افشان بروی سقف نیز گرفته می‌شود. در نتیجه بطور هم زمان و بوسیله یك شیر، عملیات کولینگ مخزن صورت می‌گیرد. بنابراین لازم است در انبارهای فرآورده‌های نفتی که مخازن کوچکی از این نوع دارند، سیستم‌های مانیتورآب و کف آتش‌نشانی در موقعیت‌هائی که براساس استانداردNFPA اعلام گردیده است، بررسی و بازنگری و نصب گردند.

برای مخازن استوانه‌ای بزرگ(Tank Storage) سیستم کولینگ اسپری آب جداره و سقف مخزن بصورت مجزا از یکدیگر نصب می‌گردد تا این امکان برای عملکرد جداگانه آنها در مواقع لزوم فراهم باشد. مطابق استانداردNFPA، محل اسپرینکلرها روی سقف می‌بایست کلیه آزمایشات مربوط به عدم نفوذ آب به مخزن را در حالات مختلف و محتمل در حریق مخزن را به مطلوب‌ترین وجه طی نماید.

گاهی اوقات برای کولینگ جداره مخزن از دو یا سه مسیر مختلف استفاده می‌شود که این امر بستگی به ابعاد مخزن دارد. بدین ترتیب می‌توان به‌عنوان مثال نیمه جنوبی سطح مخزن را بطور جدا از نیمه شمالی آن، از لحاظ میزان آبدهی و تصمیمات خنک‌کاری و موقعیت مخازن همجوارکنترل نمود. گاهی

فقط از یك رینگ با میزان آبدهی مشخص در لبه فوقانی سطح جداره مخزن استفاده می‌شود که در این روش با توجه به حرارت بسیار زیاد آن ناحیه در هنگام حریق، این میزان آب مفید می‌باشد و در درجه اول حساس‌ترین و گرم‌ترین نقاط با میزانی بالا از آب، خنك می‌شوند و با جاری شدن برروی سایر نقاط سطح از بالا تا پایین باعث خنك‌شدن مخزن می‌گردد .

در طراحی دیگرنیز از چند رینگ باریك‌تر و در فواصل متناسب، به‌ترتیب از بالای مخزن تا پایین آن پوشش لازم صورت می‌پذیرد. بطور مثال دراین طراحی، بجای یك رینگ از ۴ رینگ استفاده می‌شود. یکی از ایرادهای وارده به این روش، این است که بعلت کم‌قطر شدن رینگهای متعدد، کاهش میزان آب پوشش‌دهنده لبه فوقانی جداره مخزن نسبت به حالت تك رینگ رخ خواهد داد. البته با کم کردن فواصل رینگ‌ها در قسمت‌های فوقانی این مشکل برطرف می‌گردد. ازطرفی مزیت استفاده از رینگ‌های متعدد این است که، در شرایط حریق مخزن و بروز تغییر شکل قسمت فوقانی جداره در اثر حرارت و آسیب دیدن بالاترین رینگ، کارکرد سایر رینگ‌ها و در نتیجه عملیات کولینگ مختل نمی‌گردد، در صورتیکه استفاده از یك رینگ، باعث عدم کارایی کل مجموعه در چنین شرایطی خواهد بود.

انواع سیستم اطفاء حریق مخازن

Fire Water Storage Tank Types

سیستم‌های اسپرینکلر آب آتش‌نشانی مخازن به انواع سیستم‌های اطفاء حریق اتوماتیک و سیستم اطفاء حریق نیمه اتوماتیک و دستی تقسیم‌بندی می‌شوند. سیستم اطفاء حریق اتوماتیک شامل انواع روش‌های اسپرینکلرها با تجهیزات لازم و منصوبه برای هر یک بوده و سیستم نیمه اتوماتیک و دستی نیز شامل انواع مانیتورهای ثابت و پرتابل آب و رینگ‌های آب آتش‌نشانی فاقد اسپرینکلر می‌باشد.

سیستم اسپرینکلر اتوماتیک

Automatic Sprinkler systems

از سیستم اطفاء حریق اتوماتیک در اطفاء حریق کلاس A بصورت بدون واسطه و جهت خنک‌سازی گروه‌های حریق نوع B و C بصورت با واسطه استفاده می‌شود. واسطه با این مفهوم، پاشش مستقیم روی مواد حریق یافته و یا خنک‌سازی ظروف حاوی مواد حریق یافته می‌باشد. قسمتهای اصلی این سیستم عبارتند از:

- مخزن یا استخر نگهداری آب آتش‌نشانی
- پمپ‌های آتش‌نشانی
- شیرهای کنترلی مانند Dry Valve، Wet Valve، Deluge Valve و...
- اسپرینکلر یا اسپری آب

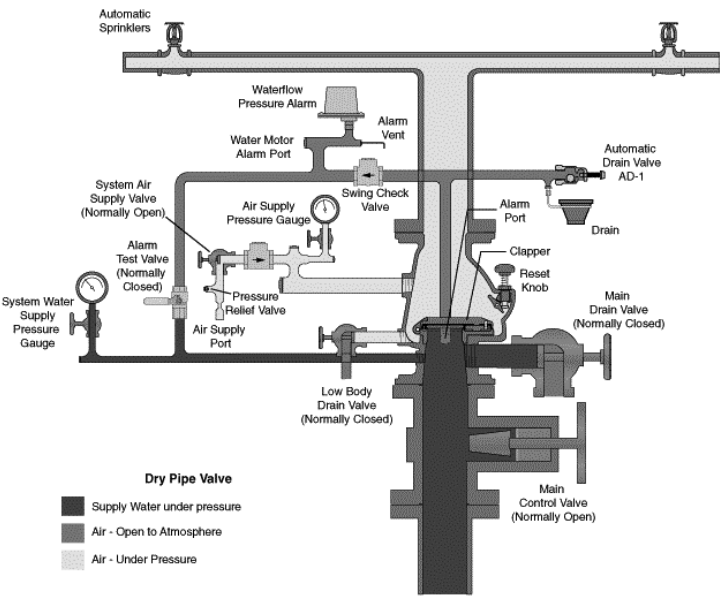
اطلاعات لازم در خصوص چیدمان اسپرینکلرها در استاندارد NFPA ۳۰ در دسترس می‌باشد. نرخ جریان وحجم واقعی آب مورد نیاز برای یک حریق، بستگی به روش کنترل، نوع، مقدار و اندازه‌ی سیستم‌ها و تجهیزات فراهم‌شده دارد. نرخ جریان و فشار مورد نیاز، بایستی با فرض راه‌اندازی همزمان سیستم‌ها و تجهیزات و اطفاء بزرگترین حریق ممکن تعبیه شود. این سیستم بصورت تر (Wet)، خشک (Dry) و یا ترکیبی، بسته به شرایط اقلیمی و همچنین مراقبت‌های خاص محیط تحت کنترل حریق احتمالی قابل انتخاب می‌باشد. نکته بسیار مهم استفاده از سیستم‌های اسپرینکلر براساس نوع پاشش و کاربرد آب بوده که عبارت از سیستم‌های لوله تر، لوله خشک، سیستم پیش عملگرو سیستم سیلابی می‌باشد که هریک به اختصار شرح داده خواهند شد.

انواع سیستم اسپرینکلر

سیستم‌های اتوماتیک اسپرینکلرلوله خشک

Dry Pipe Sprinler System

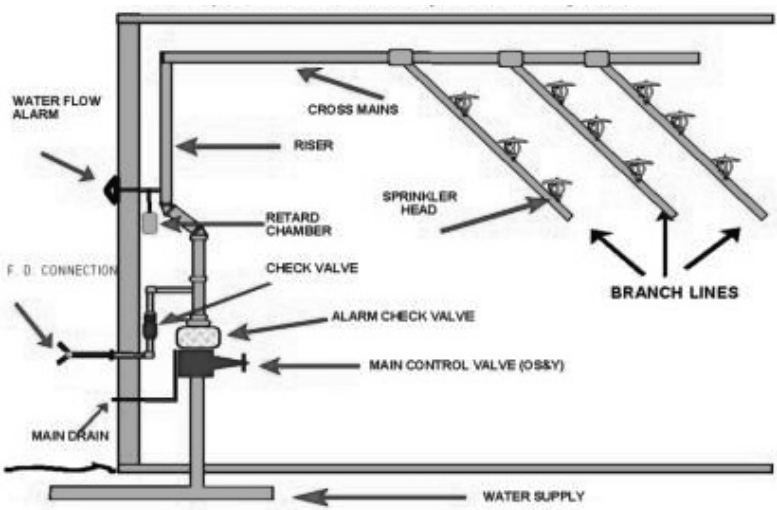
در سیستم اسپرینکلر لوله خشک، بعد از آشکارسازی حریق توسط آشکارسازها، دستور فعال سازی به Dry Valve و یا شیردیلوژ(Deluge Valve)ارسال می‌شود و سپس آب در لوله‌ها جریان یافته و توسط اسپری آب، برروی حریق تخلیه می‌شود. سرعت پائین تر آن نسبت به سیستم مرطوب یا تر از معایب این سیستم می‌باشد. اما خواهیم دید معایب سیستم تر در این سیستم مشاهده نمی‌شود. در سیستم اسپرینکلر لوله خشک، اسپرینکلرها به شبکه لوله‌کشی محتوی هوای تحت فشار متصل هستند و به‌محض فعال شدن اسپرینکلر، هوا یا گاز نیتروژن تخلیه گردیده و کاهش فشار هوا، منجر به فعال‌شدن سنسور فشار و ایجاد سیگنال جهت باز شدن شیر سیستم و ورود آب به شبکه لوله‌کشی می‌شود.



مهمترین اهداف کاربرد این سیستم جهت حذف شرایط یخ‌زدگی در زمانی است که خطر کاهش دمای هوا به زیر ۴۰درجه فارنهایت وجود دارد. آب آتش‌نشانی نیز در دمای بالای ۴۰ درجه فارنهایت آماده ورود به سیستم و جایگزین‌شدن بجای هوایاگاز نیتروژن است. طراحی این سیستم به گونه‌ای صورت می‌پذیرد که زمان تخلیه آب از دورترین اسپرینکلر کمتر از ۶۰ ثانیه باشد.

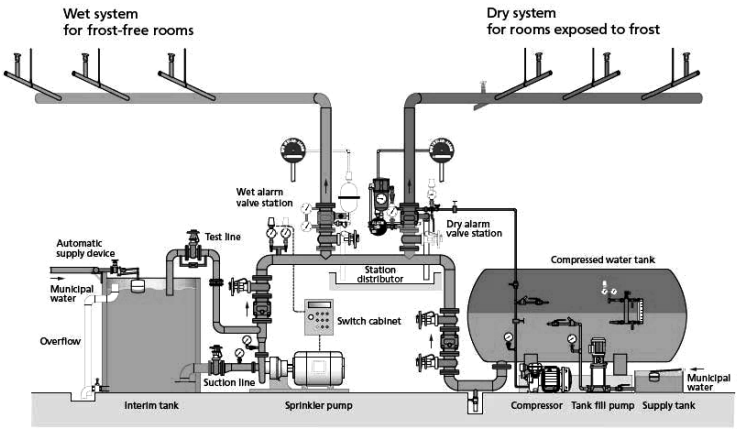
سیستم‌های اتوماتیک اسپرینکلرلوله تر

Wet Pipe Sprinkler System



در سیستم اسپرینکلر لوله‌تر، آب با فشار مشخص در تمامی لوله‌ها و تا سر اسپرینکلرها وجود دارد. بر اثر افزایش دما مایع درون اسپرینکلر منبسط شده و باعث شکستن شیشه و در نتیجه خروج آب می‌شود. از مزایای این نوع سیستم می‌توان به سرعت بالا و قابلیت اطمینان زیاد آن اشاره کرد ولیکن معایب آن عبارتند از امکان یخ‌زدگی، خروج آب به‌علت شکستن ناخواسته اسپرینکلر، خوردگی لوله‌ها، امکان گرفتگی مجاری به‌علت وجود مواد معلق در آب و....

در تصویر زیر کاربرد هم زمان دو سیستم اسپرینکلر لوله خشک و لوله تر را در یک سیستم تامین‌کننده برای هر دو روش می‌توان مشاهده نمود.



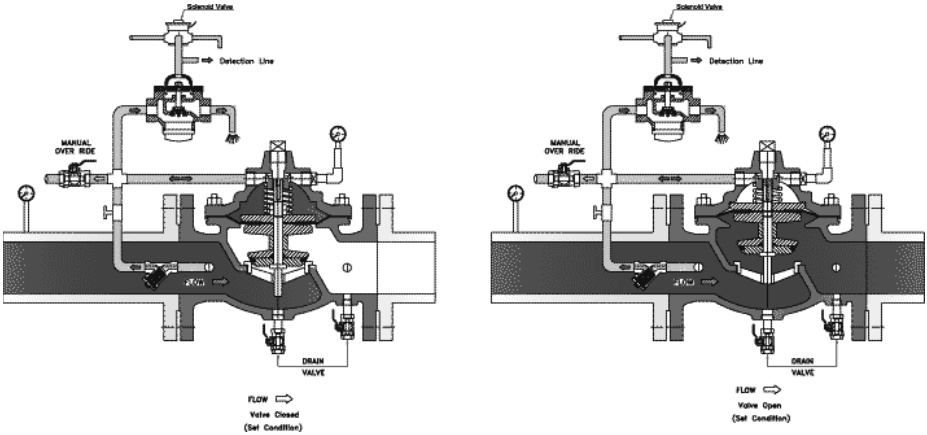
براساس اهمیت حفظ و نگهداشت سطحی از ایمنی جهت مواد مختلف و اهداف متفاوت در یک مجتمع، می‌توان از هردو سیستم خشک و تر بطور همزمان استفاده نمود. همانگونه که در سمت چپ تصویر مشاهده می‌گردد، در سیستم اسپرینکلر لوله تر، اسپرینکلرها به شبکه لوله‌کشی محتوی آب متصل هستند و بعلت پر بودن لوله‌ها از آب، به‌محض فعال شدن اسپرینکلر، آب فورا تخلیه می‌شود. برخلاف سیستم خشک که تاخیر ۶۰ ثانیه‌ای برای دورترین اسپرینکلر در نظر گرفته می‌شود، زمان عکس العمل در این سیستم کوتاه است. در صورت وجود احتمال سردشدن هوا تا زیر ۴۰ درجه فارنهایت، از سیستم‌های سازگار با ضد یخ استفاده می‌شود. درسیستم‌های اسپرینکلر ضد یخ (Antifreeze Sprinkler Systems) از محلول‌های ضد یخ در جهت ممانعت ازیخ‌زدگی سیستم استفاده می‌نمایند. لذا هنگام فعال‌شدن و باز شدن اسپرینکلر، ابتدا محلول ضدیخ و سپس آب از آن تخلیه می‌شود. محلول‌های ضد یخ باید دمای انجماد پایین‌تر از دمای محیط در سردترین شرایط را داشته باشند و باید سنگینی مخصوص آنها بررسی شود.جنس این اسپرینکلرها نیز متناسب با شرایط نگهداری محلول ضدیخ می‌باشد.

سیستم اتوماتیک اسپرینکلر سیلابی

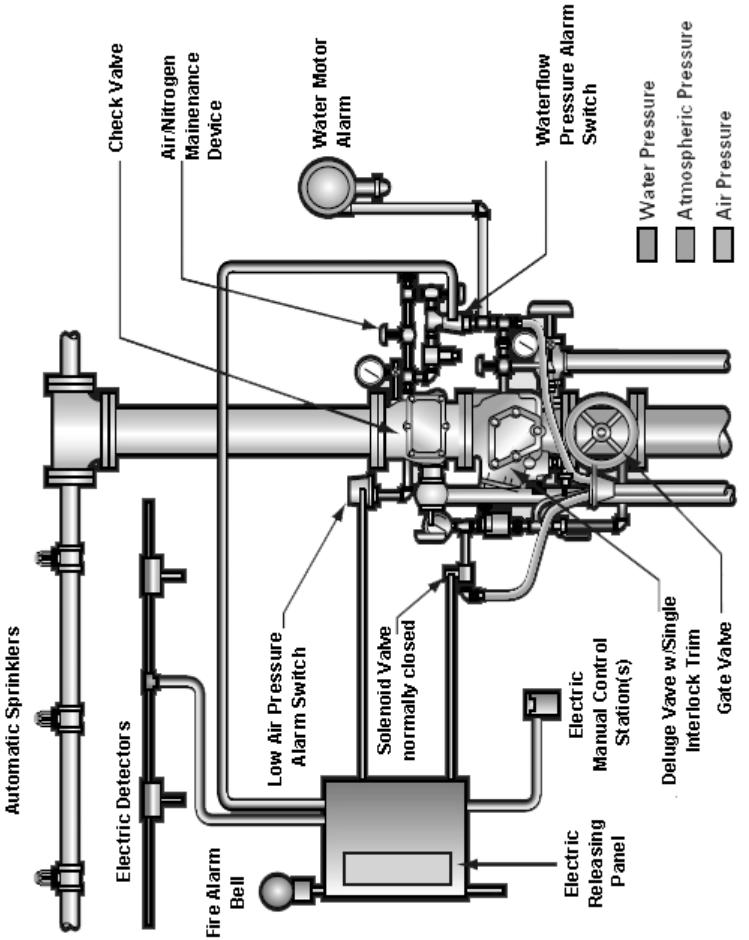
Deluge Sprinkler Systems

در سیستم اسپرینکلر سیلابی، اسپرینکلرهای مورد استفاده، از نوع اسپرینکلر باز می‌باشند(فاقد شیشه یا هرعامل ایزوله کننده) و در این سیستم، آب تا پشت شیر کنترل اتوماتیک سیلابی نگه داشته می‌شود. به عبارت دیگر سیستم اسپرینکلر سیلابی عملکردی شبیه سیستم پیش فعال دارد با این تفاوت که سرهای اسپرینکلر همیشه باز بوده و لوله آن تحت فشار هوا نمی باشد.

سیستم سیلابی به یک تامین کننده آب از طریق شیرهای سیلابی(valve deluge) مانند مکانیزمی که درتصویر زیر نشان داده شده است، متصل می‌باشد که به واسطه سیستم آشکارساز فعال می‌گردد.



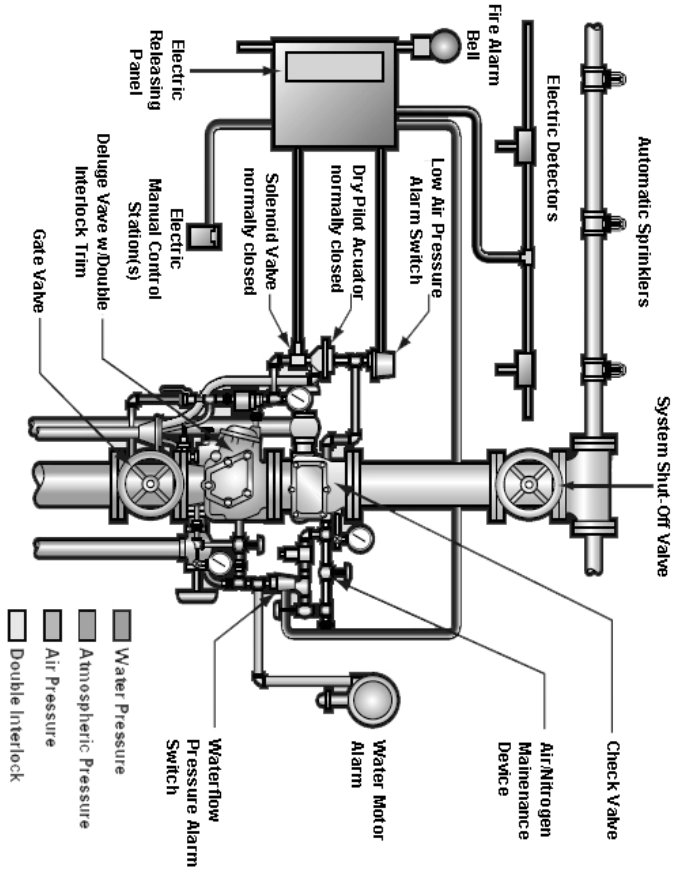
توجه به این نکته مهم است که شیرهای سیلابی برای شرایطی که بکاربردن سریع حجم زیادی از آب مطرح است استفاده می‌گردند.



در این سیستم، سیستم تشخیص حریق الکتریکی یا فشاری به شیر کنترل سیستم متصل است و تجهیزات آشکارکننده آتش (Flame Detector) در تمامی نقاطی که اسپرینکلر وجود دارد نصب شده‌اند. در هنگام بروز آتش، سیستم تشخیص و اعلام با ارسال سیگنال مربوطه موجب باز شدن شیر کنترل گردیده، ضمن ورود آب به سیستم بصورت همزمان تخلیه از تمامی اسپرینکلرها صورت می‌پذیرد. در سیستم‌های سیلابی حجم زیادی آب در زمان کوتاهی به‌صورت سیلاب‌وار تخلیه می‌شود.

سیستم‌های اتوماتیک اسپرینکلر پیش عملگر
Preaction Sprinkler System

در سیستم اسپرینکلر پیش عملگر، اسپرینکلرها به شبکه لوله‌کشی محتوی گاز نیتروژن یا هوای بدون فشار متصل هستند. د رصورت ارسال سیگنال از سوی آشکارسازهای شعله که در تمامی محل‌هایی که اسپرینکلر وجود دارد نصب شده‌اند، این ارسال سیگنال مستقیما از آشکارکننده به شیر کنترل نمی رود و تجهیزات سیستم اعلام حریق از طریق دستگاه کنترل مرکزی (Control Panel) به شیر کنترل سیستم فرمان می‌دهند.



سیستم‌های اسپرینکلرنیمه اتوماتیک ودستی
Semi Automatic Sprinkler System

سیستم اسپرینکلر نیمه اتوماتیک اطفاء حریق که بعضا سیستم جریان آزاد نیز نامیده می‌شود، از یکسری افشانه‌های با دهانه آزاد (باز) تشکیل شده است. در این نوع سیستم‌ها، شیر اصلی در هنگام نیاز توسط سیستم دتکتور و یا به‌صورت دستی باز شده و جریان آب اطفاء و خنک‌کننده برقرار می‌شود. این روش راه‌اندازی، به‌عنوان روش نیمه اتوماتیک معرفی گردیده است. از لحاظ مشابهت، تا حد زیادی به سیستم اسپرینکلر لوله خشک شبیه است، اما دستی‌بودن سیستم راه‌اندازی این مجموعه، تفاوت‌هائی را با سیستم اتوماتیک لوله خشک ایجاد نموده است.

میزان آب مورد نیاز برای خنك نمودن مخازن
Required Cooling Water for Storage Tank

طبق استاندارد NFPA برای یک مخزن درحال حریق میزان ۱۰ لیتر در دقیقه اسپری آب بر روی هرمتر مربع ازسقف و دیواره مخزن پاشش آب با سیستم‌های پاششی نیاز می‌باشد (نقاط دفرمه شده و پاره شده در اثر انفجار سقف و یا سایر نقاط باز به فرآورده داخل مخزن از شرایط این دستورالعمل خارج می‌شوند). این مقدار آب جهت مخازن دورتر از مخزن محترق متفاوت بوده و در استاندارد مذکور مقادیر آن ارائه شده است.

برای خنک‌سازی مخازن مجاور که طعمه حریق نشده‌اند، مرکز دایره سطح مقطع مخزن محترق را مد نظر گرفته و کمیت C_R را بصورت ذیل بعنوان شعاع بحرانی حریق جهت مخزن محترق به شعاع r محاسبه می‌کنیم.

$$C_R = r + ۳۰$$

هر مخزنی که در محوطه دایره‌ای شکل به مرکز مخزن حریق یافته و به شعاع C_R قرار گرفته باشد (شعاع مخزن درحال حریق بعلاوه ۳۰ متر) بمیزان دبی ۳ لیتر در هر دقیقه برای هر متر مربع از سطح مخزن، پاشش آب برای خنك‌شدن نیاز دارد.

در صورتیکه مخزنی خارج از این محوطه دایره‌ای شکل باشد یعنی در فاصله بیشتر از C_R باشد، بمیزان ۱ لیتر در دقیقه برای هر متر مربع آب برای خنك‌شدن کافی می‌باشد .

باتوجه به مطالب فوق دبی آب لازم جهت خنک‌سازی مخازن بسته به وضعیت حریق یا عدم حریق مخزن و نیز موقعیت و دوری و نزدیکی مخزن به نقطه تحت حریق درجدول زیر ارائه شده است:

شرایط مکانی و وضعیت مخزن	دبی آب لازم برحسب لیتر بر دقیقه برای خنک‌سازی هر متر مربع از سطح فلزی مخزن به‌شرط سالم بودن و عدم نفوذ آب به فرآورده داخل مخزن
مخزن درحال حریق	۱۰
مخزن غیرمحترق به فاصله : (۳۰متر بعلاوه شعاع مخزن درحال حریق)	۳
مخزن غیرمحترق به فاصله بیشتر از : (۳۰متر بعلاوه شعاع مخزن درحال حریق)	۱

واضح است، فرماندهی عملیات اطفا حریق باید از میزان ذخیره آب و فشار شبکه آب آتش‌نشانی اطلاع کامل داشته و میزان مصرف آب را بر اساس اولویت‌بندی مناسب و زمان تقریبی اطفا حریق مد نظر داشته باشد.

یکی از نکات بسیار قابل توجه درحین عملیات کولینگ مخازن این است که پساب‌های ناشی از عملیات اطفاء حریق می‌تواند مشکل‌ساز بوده و در صورت وجود نشت مواد نفتی و قابل اشتعال بسیار خطرساز باشد. بسیاری از سیستم‌های پساب درانبارهای فرآورده‌های نفتی، توان پذیرش چنین حجم بالای آب را ندارند و آب‌گرفتگی محوطه انبار دور از انتظار نخواهد بود . در چنین مواردی نیاز به پمپ‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی (Vacuum Slury) می‌باشد

و اگر با کمبود آب مواجه باشیم استفاده مجدد از پساب می‌تواند برای تداوم عملیات کولینگ مخزن محترق و مخازن همجوار مد نظر قرار گیرد.

باید توجه نمود عوامل زیر بر میزان مصرف آب در تاسیسات انبارهای نفت درهنگام اطفاء حریق تاثیر می‌گذارند:

- نوع مخزن (مخازن سقف ثابت حریق کوچکتری نسبت به مخازن بدون سقف ثابت دارند)
- ظرفیت و ابعاد مخزن طعمه حریق
- شرایط و بزرگی یا کوچکی مخازن مجاور مخزن طعمه حریق
- ماهیت فرآورده درون مخزن طعمه حریق به‌لحاظ سرعت اشتعال و ظرفیت حرارتی فرآورده در حال احتراق
- نحوه استفاده از آب و حالات متعدد و تاثیرگذار پاشش آب

استاندارد IPS-E-SF-۲۲۰ نیزبه تبعیت از محتوای استاندارد NFPA۱۱ در محاسبات آب مورد نیاز خنک‌سازی، علاوه بر قوانین مکانیك و دینامیك سیالات و قوانین ترمودینامیکی حاکم بر حریق از تجارب قبلی نیز استفاده نموده است. این تدوین و استنتاج منجر به ارائه اصول و دستورالعمل‌های متعددی در این خصوص گردیده است که در زیر اهم آنها درخصوص مخازن موجود در انبارهای نفت بیان می‌گردد.

از نگاه استاندارد IPS، هرگاه مخزنی طعمه حریق گردد، می‌بایست برای حالتی که از سیستم اسپرینکلر استفاده می‌شود به مدت ۶ ساعت و در حالتی که از این سیستم استفاده نگردیده و در عوض با استفاده از مانیتور و یا دیگر وسایل پرتابه‌ای عملیات خنك‌کاری انجام می‌شود به‌مدت ۱۰ ساعت می‌بایست عملیات خنك‌کاری بر روی آن انجام شود؛ حتی برای حالتی که آتش خاموش شده باشد جهت حذف کامل حرارت و بالابردن اطمینان عدم تجمع حرارتی و خودحریقی مجدد بایستی این عملیات بصورت کامل صورت پذیرد.

بر اساس استاندارد IPS درشرایط مشروحه فوق، برای هر متر مربع از سطح مخزن در هر دقیقه ۲ لیتر آب مورد نیاز می‌باشد.

سطح مورد نیاز برای خنك‌کاری با توجه به نوع مخزن و تعداد مخازن مجاور تعیین می‌شود. تمامی مخازنی که فاصله آنها از مخزن طعمه حریق شده کمتر از

قطر آن مخزن باشد به عنوان مخزن مجاور در نظر گرفته می‌شوند. در نتیجه برای سطح مورد نیاز عملیات کولینگ داریم:

= سطح مورد نیاز برای عملیات کولینگ

+سطح جانبی مخزن مجاور)(۱/۲) + سطح جانبی مخزن مشتعل

سقف مخزن مجاور در صورتی که از نوع سقف ثابت باشد)

یا به عبارت ریاضی داریم:

$$S_{cooling}=\pi DH+(\pi/2)(DH+D^2/4)$$

که در آن:

S= سطحی ازمخازن که می‌بایست با آب کولینگ سرد شود

D= قطر مخزن مشتعل

H= ارتفاع مخزن مشتعل

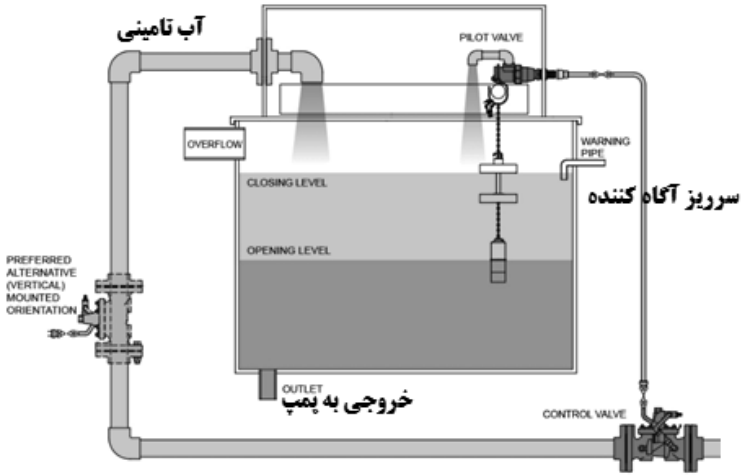
درصورت وجود چندین مخزن در اطراف مخزن محترق، عبارت $(\pi/2)(DH+D^2/4)$ برای هریک ازمخازن به سطح کولینگ اضافه می‌گردد. بعنوان مثال برای دو مخزن داریم:

$$S_{cooling}=\pi DH+(\pi/2)(D_1H_1+D_1^2/4)+(\pi/2)(D_2H_2+D_2^2/4)$$

در فرمول فوق اگر هرکدام از مخازن مجاور سقف شناور باشند مساحت سقف (عبارت $\pi D^2/4$)حذف می‌شود.

نکته مهم دراین خصوص اطمینان از کفایت حجم آب آتش‌نشانی لازم برای این عملیات است. باید توجه نمود بخشی ازحجم آب آتش‌نشانی لازم به دسترس شامل کل حجم آب لازم جهت استفاده در بدترین شرایط ضمن درنظر گرفتن حداقل زمان لازم به انجام عملیات خنک‌سازی برای یک حریق بسیار گسترده است. بعلاوه کل حجم محاسبه شده را می‌بایست با حجم آب لازم جهت تهیه فوم آتش‌نشانی برای همان حریق گسترده تجمیع نمود و تانک نگهداشت آب لازم را بر این اساس طراحی و مورد بهره‌برداری قرارداد. مطابق الزامات NFPA، یك منبع آب تامینی جهت سیستم اطفاء حریق می‌بایست دارای سیستم مطمئنی درخصوص حفظ حداقل آب در مخزن برای تمامی شرایط و اوقات داشته که چنین سیستمی با نصب یك کنترل‌کننده سطح آب (به تصویر زیر توجه نمائید) و دارای آلارم و

هشدارهای لازم و به‌اندازه کافی مشخص جهت بازرسی و پیگیری هرگونه ایراد در سیستم ذخیره آب آتش‌نشانی اجرا گردیده و مورد استفاده قرار می‌گیرد.



همچنین این مخزن می‌بایست جهت زمانی که به واسطه پاس نمودن از شیر تامینی یا هر دلیل دیگری ورودی مداوم داشته باشد، دارای یك سرریز در قسمتی که افراد به‌راحتی آن را مشاهده نمایند باشد. سایر موارد لازم به بررسی در این خصوص در استاندارد NFPA گزارش شده است. به‌طور کلی ظرفیت منبع ذخیره آب آتش‌نشانی، مقدارآبی است که از بالای لوله خروجی تا زیر شناور آب ورودی به منبع وجود دارد. این حجم آب حداقل می‌بایست معادل مقدار آب مورد نیاز متناسب با کلاس آتش‌نشانی مورد استفاده باشد.

درفصل مربوط به پمپ‌های آتش‌نشانی خواهیم دید هر بوستر پمپ آتشنشانی از یك یا چند پمپ اصلی و یك پمپ رزرو با ظرفیت مشابه تشکیل می‌شود. دبی هریك از این پمپ‌ها مطابق استانداردها و مواردی که در تعیین حجم مخازن موثر است تعیین می‌گردد.

نباید از نظر دور داشت که یکی از مهمترین ارکان این سیستم دردسترس قراردادن شرایط مطلوب از نظرفشار و دما برای آب مورد نیاز تولید فوم اطفاء حریق است. دربخش فوم آتش‌نشانی مروری براین محاسبات ارائه خواهد شد.

سیستم فوم آتش‌نشانی مخازن

Fire Foam System for Storage Tanks

با توجه به اهمیت موضوع دربحث‌های مختلف قبلی بطور مکرر قبلا شرح داده شد، سیستم کولینگ مخازن با استفاده از عامل خنک‌ساز آب آتش‌نشانی، علاوه بر خنک‌سازی فرآورده داخل مخزن محترق بصورت غیر مستقیم و غیرتماسی با فرآورده، برای خنک کردن مخازن همجوار مخزن طعمه حریق شده نیز بکار رفته و از لحاظ شیمی حریق بصورت بی واسطه موجب ساقط شدن یکی از شرایط شروع و تداوم حریق می‌گردد. اما سیستم فومینگ اینگونه نیست و فوم صرفا یک عامل خاموش‌کننده آتش و سرکوب حریق بصورت تماسی است. بدین مفهوم که مهمترین وظیفه فوم، ممانعت از دسترسی مواد محترق به اکسیژن و ساقط نمودن این شرط از تداوم آتش‌سوزی است. مکانیزم اطفاء حریق توسط فوم از دیدگاه ماکروسکوپیک آن بدین صورت است که فوم تولیدی به دلیل داشتن وزن مخصوص کمتر نسبت به فرآورده بر روی آن قرار گرفته و از رسیدن اکسیژن به آن جلو گیری کرده و با قطع کردن ضلع اکسیژن مثلث آتش، حریق را اطفاء

می‌کند. از دیدگاه شیمی آتش یا میکروسکوپیک این کاربرد، وجود فوم موجب قطع واکنش‌های زنجیره‌ای (حذف رادیکال‌ها) و همچنین کاهش انرژی اکتیواسیون مولکول‌های فرآورده نفتی شده و موجب نزول سرعت واکنش احتراق نیزمی‌گردد.

قابلیت تماس فوم با سطح فرآورده درگیر با حریق، بزرگترین و موثرترین حسن آن است، زیرا هرچند آب آتش‌نشانی حین بالا رفتن دمای مخزن محترق نیز می‌تواند درخنک‌سازی موثر واقع گردد، اماتماس آن با فرآورده می‌تواند موجب حادشدن حریق شود. از این رو مطابق استانداردهای مربوطه جهت اطفاء هیدروکربن‌های محترق به‌روش تماسی از فوم‌های ویژه‌ای بواسطه برقراری این تماس مستقیم استفاده می‌شود.

براساس تجارب مکسوبه طی حوادث متعدد مخازن فرآورده‌های نفتی، تولید و بکارگیری فوم‌ها شکل تخصصی بخود گرفته است.

به‌طور خلاصه حباب‌های فوم شکل‌گرفته از طرق زیر به اطفاء حریق کمك کمک می‌نمایند:

- حائل شدن سوخت و هوا و جلوگیری از رسیدن هوا (اکسیژن) به سوخت
- جدا کردن شعله از سطح سوخت که همان ساقط نمودن جرقه یا آتش از هرم آتش است.
- محدود کردن بخارات قابل اشتعال بواسطه سرد سازی سطح مایع و پوشیدن آن

پوشش گرمای تشعشعی که می‌تواند به کاهش گرمای برگشت خورده از شعله به سطح سوخت کمك کند و به این ترتیب موجب کاهش تولید بخارات قابل اشتعال خواهد شد.

عموما سیستم‌های فوم به دو صورت ثابت (Fixed System) و قابل جابجائی (Mobile System) طراحی و بکارگیری می‌شوند. درسیستم ثابت، تمامی سیستم‌های تولید محلول فوم و لوله‌ها و رینگ و نقاط تحویل فوم روی مخزن و محوطه اطراف آن طراحی ثابت شده و از قاعده نواحی خطر در طراحی آنها استفاده می‌شود. سیستم قابل جابجائی نیز به هر نوعی از سیستم تولید فوم قرارداده شده بر روی چرخ یا خودرو که قابلیت تولید محلول فوم پیش آمیخته را ضمن ارتباط با هیدرانت یا آب تامینی داشته باشداطلاق می‌گردد.

سیستم پرتابل فوم (Portable System) نیز شامل سیستمی از تجهیزات تولید

فوم همراه با مواد لازم و هوز و... که بصورت قابل حمل با دست باشد می‌باشد. همچنین سیستم نیمه ثابت (Semifixed System) شامل سیستم ثابت تخلیه فوم در ناحیه خطر و درپایان منطقه امن، سیستم تولید محلول فوم به لوله‌های انتقال فوم به مخزن وصل می‌شود.

بطور کلی اجزای تشکیل دهنده یک سیستم اطفا حریق با فوم (Foam) را می‌توان به چهار بخش تقسیم کرد که عبارتند از:

۱. سیستم تانک کنستانتره فوم (Tank System)
۲. دستگاههای تعیین نسبت فوم وآب (Proportioner Devices)
۳. تجهیزات مربوط به تخلیه (discharge devices)
۴. تجهیزات متحرک (mobile equipment)

تعیین کاربردها و عملیات اجرایی سیستم فوم بر اساس کدها و استانداردهای ایمنی انجام می‌شود.مطابق استاندارد NFPA۱۱ یک سیستم اسپرینکلر فوم-آب (foam-water sprinkler) یک سیستم مخصوص از پیش تنظیم‌شده است که به یک منبع فوم و یک تغذیه‌ی آب متصل می‌باشد. این سیستم با دستگاه‌های مناسبی تجهیز شده که در هنگام بروز حادثه برای تخلیه فوم و توزیع آن در کل منطقه‌ی تحت پوشش آماده باشد. سیستم لوله از طریق یک شیر کنترلی، متصل به ورودی آب می‌باشد که این شیر اغلب توسط عملکرد یک تجهیز کشف حریق نصب‌شده در همان محلی که اسپرینکلرها نصب هستند فعال می‌شود. زمانی که شیر باز می‌شود، آب در شبکه لوله جریان پیدا کرده و در همین لحظه ماده فوم نیز به داخل آب تزریق شده و ترکیب حاصله از طریق سیستم تخلیه به داخل فضا ریخته شده و کل منطقه را پوشش می‌دهد. همچنین این سیستم می‌تواند بصورت تخلیه آب در ابتدا و به دنبال آن تخلیه فوم در یک پریود مشخص تا زمانی که بصورت دستی خاموش شود عمل کند.

سیستم‌های فوم-آب (Foam-Water) بسته به نوع فضا و خطری که آنجا را تهدید می‌کند می‌توانند اشکال مختلفی به خود بگیرند مانند: سیستم سیلابی (deluge)، سیستم تر (wet pipe)، سیستم خشک (dry pipe)، پیش عملیات (pre-action)، و اسپری. سیستمهای فوم ثابت به‌منظور حفاظت از فضاهایی با ریسک بالای حریق طراحی شده‌اند که می‌توانند از کلاس‌های A و B فوم استفاده

کنند. از لحاظ نوع ترکیب شیمیایی در فوم کلاس B، انواع مختلفی از قبیل AFFF یا AR-AFFF، (Aqueous Film Forming Foam) یا Alcohol-Resistant Aqueous) Film Forming Foam) و فوم‌های detergent based وجود دارند. هریک از موارد فوق به تفسیر شرح داده خواهند شد.

سیستم فوم مخازن جهت اطفاء حریق چه به‌صورت رینگ ثابت دورتادور مخزن و یا نصب شده درجوار مخزن (مانیتورفوم پاش، فوم چمبر و اسپرینکلر) و چه به‌صورت متحرک و پرتابل (خودرو و تریلر فوم پاش قابل حمل)، باید متناسب با نوع حریق‌های احتمالی طراحی و تعبیه شود.

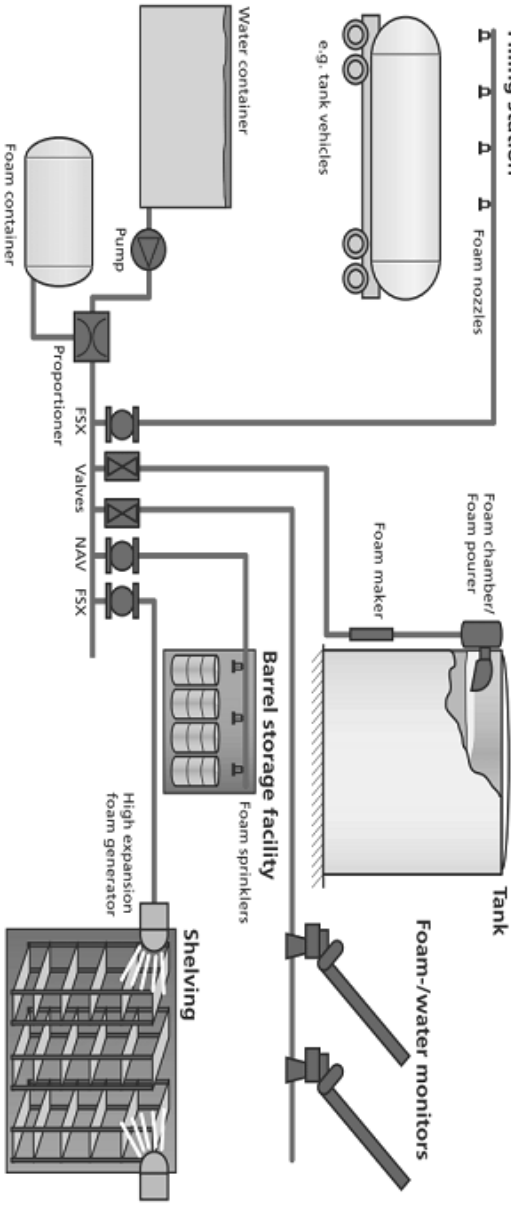
تمامی اطلاعات در خصوص سیستم فوم مخازن در استاندارد NFPA۱۱، NFPA۳۰ و API۲۰۲۱ دردسترس می‌باشد ولازم است واحدهای ایمنی انبارهای نگهداشت فرآورده‌های نفتی نسبت به بازنگری و بروزرسانی این طراحی‌ها براساس آخرین ویرایش این استانداردها اقدام نمایند.

باید توجه داشت در برنامه‌ریزی بروزرسانی سیستم‌های آتش‌نشانی، استفاده از سیستم فوم درمقابله با حریق حادث شده در انبارهای فرآورده‌های نفتی در نقاط زیر بیشترین کاربرد را دارد:

- روی سطح فرآورده محترق درزیرسقف ثابت یا درزبندی سقف متحرك مخازن ذخیره فرآورده‌های نفتی و یا کاربرد پیشگیرانه آن در شرایط نزدیکی به مخزن محترق
- ممانعت از محترق‌شدن فرآورده ریخته‌شده در ناحیه قرارگیری مخازن یا همان باند مخازن با استفاده از پوشش‌دهی بافوم
- محافظت ازحریق یافتن نقاط تخلیه و بارگیری اسکله‌های صادرات و واردات مواد نفتی
- محافظت نواحی تخلیه و بارگیری مواد نفتی (Filling Station) در انبارهای فرآورده‌های نفتی از گسترش حریق احتمالی
- محافظت از انبارهای سرپوشیده مواد نفتی (Barrel Storage Facility)
- سایر نقاطی که توسط افراد با تجربه، ملزم به استفاده از این سیستم شوند.

شکل بعد، نمائی از ارتباطات تجهیزات لازم درخصوص یک سیستم فومینگ را نشان می‌دهد. ممکن است انبارهای نگهداری فرآورده‌های نفتی مظروف و همچنین سایر نقاطی که احتمال آتش گیری فرآورده‌های نفتی در آنها وجود داشته

باشد مازاد بر مخازن انبار نفت، به سیستم فومینگ متصل شوند.



استانداردهای موجود جهت اطفاء حریق فرآورده‌های نفتی عمدتا از فوم‌های شیمیایی با ترکیب‌های مشخصی یاد نموده‌اند.

علاوه بر ارتباط ترکیبات مختلف فوم، خواص فیزیکی و ترمودینامیکی مواد نفتی نیز در نوع و میزان استفاده ازفوم جهت اطفاء حریق تاثیرگذار و لازم به بررسی است.

از مهمترین خواص مایعات هیدروکربنی، همان فلش پوینت و نقطه اشتعال آنهاست که شدت جریان حجمی و زمان لازم برای فوم پاشی و اطفاء حریق آنها را تعیین می‌نماید. خواهیم دید، روش پاشش فوم (پاشش روی سطح مایع در مخزن و یا تزریق از کف مخزن) نیز بسته به همین خصوصیات فیزیکی شیمیائی فرآورده‌های نفتی از لحاظ میزان و زمان لازم به پاشش فوم متفاوت خواهد بود.

بر اساس تعریفی که استاندارد NFPA۱۱ از این مواد دارد، هر ماده‌ای که فلش پوینت اندازه‌گیری‌شده آن با کاپ سربسته(Closed Cup) به مقدار بزرگتر یا مساوی ۳۷٫۸درجه سانتیگراد (یا۱۰۰درجه فارنهایت) می‌باشد، یک ماده قابل احتراق(Combustible Liquid)در شرایط نگهداری معمولی است.

براساس همین استاندارد، هرماده‌ای که فلش پوینت بزرگتر از ۳۷٫۸درجه سانتیگراد و زیر۶۰ درجه سانتیگراد دارد، یک ماده قابل احتراق Class II در شرایط نگهداری معمولی است.

همچنین، هرماده ای که فلش پوینت بزرگتر از۶۰درجه سانتیگراد و زیر۹۳ درجه سانتیگراد دارد، یک ماده قابل احتراق Class IIIA درشرایط نگهداری معمولی است و نهایتا موادی که نقطه اشتعال آنها بالاتر از۹۳درجه سانتیگراد است، جزء موادقابل احتراق Class IIIB تقسیم‌بندی شده‌اند.

به تجربه اثبات گردیده است، استفاده از محلول فوم(Foam Solution) (محلولی از آب و فوم که با هوا ترکیب شده و تولید کف می‌کند) بهترین ماده برای اطفاء حریق فرآورده‌های نفتی قابل احتراق بیان شده درفوق می‌باشد. کنستانتره این فوم نیازمند این است که به‌صورت محلول با آب و هوا ترکیب شده تا تشکیل کف مناسب برای اطفاء را صورت دهد. بنابراین با توجه به حجم نسبتا بالای ذخیره‌سازی فرآورده در انبارهای نفت و محدود بودن دسترسی به منابع آب و فوم مورد نیازجهت اطفاء حریق احتمالی، برآورد میزان این مواد و استفاده بهینه از این منابع امری اجتناب‌ناپذیر و با قابلیت بسیارمهم در برنامه‌ریزی به‌نظر می‌رسد.

آب لازم به تامین جهت تهیه محلول پیش آمیخته فوم(Premixed solution) می‌بایست از لحاظ مقدار کافی بوده و سختی و نرمی آب و همچنین محتوای املاح و نمک‌های معدنی و... باعث عدم شکسته‌شدن کشش سطحی و خراب‌شدن حالت فوم نگردد. بنابراین می‌بایست کلیه این موارد تحت آزمایش و بررسی قرارگیرد. هرگونه استفاده از مواد ضد خوردگی(corrosion inhibitors) و تعلیق شکن د رصورت عدم تطبیق با اطلاعات سازنده فوم ممکن است باعث عدم کارائی فوم در زمان لازم باشد.

نکته بسیار مهم دیگر اینست که بهترین شرایط تولید فوم جهت اطفاء(Optimum Foam Production)، دمای بین ۴ تا ۳۷٫۸ درجه سانتیگراد بوده و خارج از این محدوده دمائی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و رفتار آب و فوم تولیدی را تحت تاثیر قرارخواهد داد. آب تامین شونده برای تولیدفوم پیش آمیخته می‌بایست از یخ‌زدگی و شرایط سرد اقلیمی نیز محافظت گردد تا در شرایط رخداد حریق قابلیت بکارگیری داشته باشد.

انواعی از کنستانتره فوم (Foam Concentrates)جهت اطفاء هیدروکربن‌های محترق، از دیدگاه استاندارد NFPA۱۱ عبارتند از:

- فوم با پایه پروتئین(Protein)
- فوم با پایه فلوئوروپروتئین(Fluoroprotein)
- فوم با پایه آب(AFFF) (Aqueous film forming foam)
- فوم با پایه فلوئوروپروتئین فیلم‌ساز (FFFP) (Film forming fluoroprotein)
- فوم مقاوم در برابر الکل(Alcoholresistant)

که در آنها نوع Alcoholresistant جهت هیدروکربن‌های قابل امتزاج با آب استفاده می‌گردد. فوم نوع AFFF که از هیدرولیز پروتئین‌ها بدست آمده است، دارای پایدارکننده کف بیشتری بوده و معمولا برای محلول‌های ۳ تا ۶ درصد بکار می‌رود. فوم FFFP نیز زمانی که سرکوب حریق‌های ناشی از بخارات هیدروکربن‌ها مدنظر باشد بیشترین کاربرد و انتخاب را خواهد داشت. درساخت کنستانتره همه این فوم‌ها توسط سازندگان، از نسبت‌های خاصی عوامل ایجاد کشش سطحی و مرطوب‌کننده جهت توسعه و یکنواختی فیلم فوم استفاده شده است.

با توجه به نوع پایه مواد اولیه و ساختار شیمیائی این فوم‌ها نگهداشت آنها نیز

به‌جهت حفظ مشخصات لازم برای عملیات اطفاء در صورت لزوم، امری ضروری است. استاندارد NFPA ۱۱، نکات زیر را در برنامه‌ریزی تهیه و نگهداشت فوم در انبارهای نفت الزام نموده است:

- نگهداری فوم در مکانی فاقد تابش نور خورشید، قابل دسترس و با ساختاری غیرقابل احتراق و فاقد هرگونه احتمال صدمه به ظروف کنستانتره فوم باشد.
- مقدار فوم تهیه شده جهت اطفاء می‌بایست بر اساس احتمال گسترده‌ترین حریق ممکن در انبار نفت باشد.
- درصورتی که کنستانتره فوم به‌صورت بالک نگهداری می‌گردد، می‌بایست کلیه مواد و تجهیزات استفاده شده برای خط انتقال کنستانتره فوم به نقطه پیش آمیختن، به لحاظ تاثیر شیمیائی بر فوم بررسی و کنترل شود.

علاوه بر تاثیر مشابه فاکتورهایی که بر میزان مصرف آب تاثیرگذار بودند بر میزان مصرف فوم، نوع و غلظت کنستانتره فوم مورد استفاده نیز تاثیرگذار می‌باشند. لذا در برنامه‌ریزی تهیه و نگهداشت فوم لازم جهت عملیات احتمالی اطفاء حریق همه این جوانب باید درنظر گرفته شود.

لزوم بررسی سازگاری و غلظت فوم با تجهیزات و مواد دیگر

بعضی از سازندگان جهت بهبود عملیات اطفاء و افزایش قدرت خاموش‌کنندگی فوم، پودرهای خشک شیمیائی(Dry Chemical Agents) را برای مخلوط نمودن و استفاده با فوم طراحی نموده‌اند که دقت به وجود این سازگاری بسیار مهم است. سرعت تولید فوم پیش آمیخته نیز بر اساس غلظت ۳ یا ۶ یا هر درصد دیگری که در طراحی مورد قبول واقع شده است درنظر گرفته می‌شود.نکته قابل توجه دیگر اینست که همه انواع کنستانتره فوم بیان‌شده در قبل، نباید بصورت پیش آمیخته برای اطفاء بکار روند و فقط تعدادی ازآنها این خصوصیت را دارند. پاره ای فوم‌ها مانند کنستانتره فوم‌های پروتئینی و فلوئورو پروتئین نیز در یک دوره زمانی معین قابلیت استفاده‌شدن دارند.

همانگونه که پیش تر توضیح داده شد، از ترکیب سه عنصر اصلی کنستانتره فوم، هوا وآب، فوم نهائی تولید می‌شود که این فرآیند معمولا شامل دو مرحله است. در اولین مرحله کنستانتره فوم با آب مخلوط شده و تولید محلول فوم را می‌نماید. بدین مفهوم که کنستانتره فوم باید در تناسب صحیح با آب مخلوط گردد (معمولا به صورت درصد بیان می‌شود) تا بهترین فوم وعملکرد اطفاء حریق را موجب گردد. تناسب صحیح معمولا به وسیله ابزار مناسب متناسب کننده(foam proportioning) یا ابزار مشابه بدست می‌آید. نتیجه آن تولید محلول فوم پیش آمیخته (Premix)است. این یک الزام استاندارد است که کنسانتره فوم و آب پیش از رسیدن به تجهیزات پخش کننده هوا در فوم، مخلوط می‌شوند.بعضی اوقات محلول پیش آمیخته فوم به وسیله مخلوط صحیح و متناسب آب و کنسانتره فوم قبل از پمپ کردن به وسائل تولید فوم، در داخل محفظه‌هایی مانند تانك‌های درنظر گرفته‌شده برای این منظور تولید می‌شوند. به عبارت دیگر کل تانک به محلول پیش آمیخته مبدل می‌شود. سپس درگام بعدی به محلول فوم جهت ساخت حباب و تولید فوم نهایی هوا اضافه می‌شود. میزان هوای اضافه شده بستگی به نوع وسیله مورد استفاده دارد.

اصطلاح فوم میان تا پرتوسعه، نسبت‌های اختلاط کنستانتره فوم مشتق شده از هیدروکربن‌های سورفکتانت شده، با آب بین ۱به ۲۰ تا ۱ به ۱۰۰۰ را دربر می‌گیرد. درصورتی‌که میزان کمی هوا با محلول فوم مخلوط گردد محصول فوم نهائی با

توسعه کم می‌باشد. در این دسته فوم‌ها نسبت حجم فوم نهائی تولیدشده به محلول فوم استفاده شده حدود ۱ به ۲۰ یا کمتر است.

وسائل دیگری وجود دارند که می‌توانند فوم میان توسعه با نسبت توسعه بیشتر از ۱به ۲۰ ولی کمتر از ۱ به ۲۰۰ وفوم پر توسعه با نسبت توسعه بیشتر از ۱به ۲۰۰ و ممکن است که حتی از ۱به ۱۰۰۰نیز بیشتر باشد را تولید نمایند. بنابراین میزان توسعه برای فوم مقدار فوم تولیدی به مقدار محلول فوم استفاده شده وابسته می‌باشد. برای مثال اگر ۵۰۰ لیتر محلول از میان شاخه تولید فوم عبور داده شود و ۳۰۰۰ لیتر فوم تولید شود میزان توسعه برای این فوم به صورت زیر محاسبه می‌شود:

۳۰۰۰/۵۰۰ = ۶

این فوم میزان توسعه ۶ را دارد که جزء فوم‌های کم توسعه است. انواع محدوده میزان توسعه فوم‌های اطفاء حریق عبارتند از:

- فوم‌های کم توسعه(Low Expansion Foams) :کمتر یا مساوی ۲۰
- فوم‌های میان توسعه(Medium Expansion Foam): بزرگتر از ۲۰ اما کمتر یا مساوی ۲۰۰
- فوم‌های پرتوسعه(High Expansion Foam): بزرگتر از ۲۰۰

مقدار مکش محلول فوم نه تنها بستگی به وسیله مورد استفاده دارد بلکه به کنستانتره مورد استفاده نیز مرتبط است. بعنوان مثال کنستانتره‌های فوم مصنوعی جهت تولید فومهای کم توسعه، میان‌توسعه و پرتوسعه بکار می‌روند و کنستانتره‌های فوم پروتئینی فقط برای تولید فوم‌های کم توسعه بکار می‌روند و دیگر کنستانتره‌های فوم (AFFF;AFFFAR;FR;FFFP and FFFP-AR) بیشتر برای تولید فومهای کم توسعه کاربرددارند هرچند از آن‌هابرای تولید فوم‌های میان‌توسعه نیز استفاده می‌گردد. توجه به این نکته ضروری است که برای حریق مایعات قابل اشتعال فوم با مکش ثانویه موثر است زیرا فقط تولید فرم فیلمی می‌نماید.

فوم‌های تولیدی کم توسعه را می‌توان به مسافتهای نسبتا زیادی در ارتفاع پرتاب نمود و همچنین می‌توان آنها را به‌خوبی در بسیاری از مکانها برای استفاده برای سرکوب حریق مخازن ذخیره بزرگ بکار گرفت

فوم‌های نهائی میان توسعه را اندکی بالاتر از مسافت‌های کوتاه می‌توان پرتاب نمود. به هرحال با افزایش توسعه از ۲۰ تا ۲۰۰، ازحجم مشخصی محلول، مقادیر کم تا متوسط و زیادی فوم به نسبت توسعه آن تهیه خواهد شد. هرچه توسعه فوم

بیشتر می‌شود قابلیت پرتاب آن کاهش می‌یابد. توانائی سهولت جریان فوم‌های میان توسعه با پوشش ایده‌ال وسرعت بالا برای مناطق بزرگ تلفیق شده است. فوم‌های پر توسعه نسبت به فومهای کم‌توسعه ومیان‌توسعه به‌خاطر حجم زیاد وسبکی در مقابل بادهای قوی مقاومت کمتری را دارا می‌باشند.

با توجه به مطالب فوق هریک از فوم‌های توصیف شده درفوق برای کاربردهائی تخصص یافته اند که در زیر به هریک اشاره خواهد شد.

کاربردهای فوم‌های کم توسعه عمدتا شامل:

- آتش‌های مایعات قابل اشتعال بااحجام بزرگ مانند مخازن ذخیره بزرگ و باندوال‌ها
- آتش‌های مایعات قابل اشتعال ریزان مانند سرریزمخزن درحال احتراق
- سرکوب کردن بخارات حریق‌های سطحی
- قابل استفاده درخاموش‌کننده‌های قابل حمل و دستی

کاربردهای فوم‌های میان توسعه عمدتا شامل:

- سرکوب کردن حریق بخارات بلند شده ازمخزن
- سرکوب حریق تانك‌های ذخیره سازی مایعات قابل اشتعال باباندوال تقریبا کوچك

کاربردهای فوم‌های پرتوسعه عمدتا شامل:

- سرکوب کردن واطفاء حریق مخازن بزرگ وتوام باباندوال و یا چند مخزن مجاورهم و...
- حریق کلی باندوال‌ها
- سرکوب حریق بخارات (شامل مایعات سرد مانندLPG /LNG)

تمام فوم‌های دردسترس به صورت کنستانتره مایع هستند. این کنستانتره باید قبل از رسیدن به آتش با درصدی آب مخلوط شود تا محلول فوم ساخته شود و درگام بعد با هوا مخلوط شودتا فوم تهیه گردد. درساختارهایی که به صورت ٪۶ ،٪۳ ویا۱٪ کنستانتره فوم تجهیز شده‌اند، فوم ۶٪ به معنی۶ قسمت کنستانتره فوم در۹۴قسمت آب وبه همین ترتیب ،فوم۳٪ یعنی ۳قسمت کنستانتره فوم در ۹۷ قسمت آب می‌باشد.

کنستانتره ۱٪ اساسا ۶ برابر قویتر از کنستانتره ۶٪ می‌باشد و کنستانتره ۳٪ دو

برابر قویتر از کنستانتره ۶٪ می‌باشد. به هر صورت توانائی اطفاء حریق فوم تولیدی برای یك نوع خاص از کنستانتره‌های فوم در ۱٪، ۳٪ و ۶٪ کنستانتره باید تقریبا یکسان باشند.

پائین‌ترین در صد کنستانتره ,معرف کمترین کنستانتره فوم مورد نیاز جهت ساختن فوم نهایی می‌باشد. نتیجه استفاده کنستانتره فوم ۳٪ بجای کنستانتره فوم ۶٪ نصف شدن مقدار فضای ذخیره‌سازی فوم مورد نیاز می‌باشد.

هرچند کاهش هزینه‌های جابجائی و نگهداشت و همچنین بالابودن قدرت اطفاء فوم‌های بادرصد پائین بیشتر است، اما کنستانتره فوم ۱٪ در دسترس همیشه خوب نیستند مانند کنستانتره فوم مقاوم الکلی و کنستانتره فوم با پایه پروتئینی زیرا محدودیت‌های زیادی نیز درنوع و مقدار استفاده از این دسته فوم‌ها وجود دارد.

بسیار مهم است که ابزار انتقال فوم مورد استفاده بر روی درصد صحیح خود از حیث طراحی اولیه قرار داشته باشد. اگر کنستانتره ۲٪ به وسیله سیستم انتقال کنستانتره ۶٪ انتقال یابد سه برابر مقدار صحیح از کنستانتره فوم مصرف شده و محلول غلیظ فوم به وسیله کنستانتره ۲٪ بوجود می‌آید. بنابراین نه تنها منبع کنستانتره فوم خیلی زود خالی می‌شود بلکه فوم گران قیمت نیز به هدر خواهد رفت و همچنین باعث خواهد شد که فوم نهائی تولید شده دارای کیفیت لازم برای اطفاء حریق نباشد. ازسوی دیگر ایراد سختی جریان یافتن فوم غلیظ شده رانیز در برخواهد داشت. درصورت استفاده از کنستانتره ۳٪ فوم درجائی که دستگاه جهت استفاده از کنستانتره فوم ۱٪ تنظیم شده است، محلول فوم با درصد کمتری از کنستانتره لازم که باید جهت اطفاء حریق بکار رود ساخته می‌شود. بنابراین کنستانتره فوم بسیار مهم است که با وسائل سازنده فوم و وسائل هدایت فوم سازگاری داشته باشد و به همان اندازه نیز این مسئله که وسائل هدایت فوم باید مراتبا بررسی شوند اهمیت دارد.

وسائل مورد استفاده برای تولید فومهای توسعه مختلف ازمحلول فوم

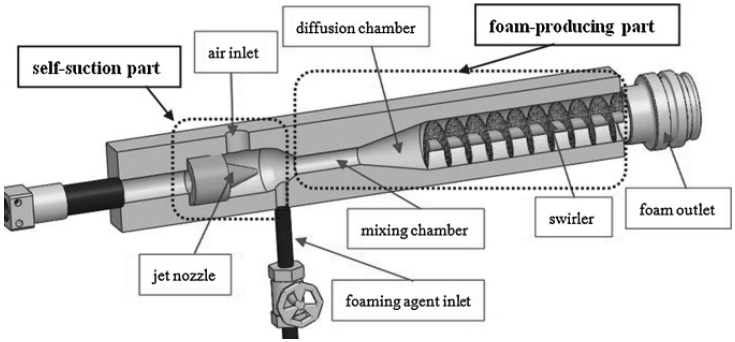
آخرین مرحله تولید فوم، اختلاط آن با هوا توسط دستگاه‌های تولید فوم (Foam Generators) می‌باشد که دو نوع:

- مکش هوا به محلول (Aspirator Type)
- دمش هوا به محلول (Blower Type)

را شامل می‌گردد. فوم‌های تولیدی با مکش ثانویه (Secondary Aspirated) از نوع مکش هوا به محلول فوم بوده که برای حریق مایعات قابل اشتعال بزرگ (Storage Tanks, Tank Bunds) مورد استفاده قرار می‌گیرد. دمش هوا توسط یک دمنده قوی نیز جهت تولید فوم‌های میان توسعه و پرتوسعه بکار می‌روند. در تصاویر زیر نوع دمنده (Blower Type) این تجهیزات را می‌توان مشاهده نمود.

معمولا فوم‌های میان توسعه یا پر توسعه معمولا با مکش اولیه و به‌وسیله وسائل فوق تولید فوم بدست می‌آید. مکانیزم این فرآیند بدین ترتیب است که دراین وسائل به وسیله اسپری‌کردن محلول فوم روی دیواره مشبك و یا توری وسپس هوا از میان شبکه توری محلول فوم به ذرات ریز تبدیل شده و سپس هوا به‌وسیله یك فن هیدرولیکی یا الکتریکی بسیار پرسرعت و قوی دمیده می‌شود.

روش مکش هوا به اسپری محلول فوم خروجی از نازل نیز اساس کار فوم مانیتورهای ثابت و پرتابل و همچنین فوم چمبرهای قرارداده شده در بالای دیواره مخازن است که بر اساس مکانیزم زیر این فرآیند منجر به تولید فوم‌های عموما کم‌توسعه می‌گردد.



در روش مکش هوا به محلول (Aspirator Type)، پس از آنکه محلول فوم بصورت صحیح مخلوط گردید و به آخرین رشته هوز رسید به شکل‌های مختلفی می‌توان از آن درمانیتورهای ثابت یا نازل‌های دستی استفاده نمود. بطور کلی برای تولید فوم کم توسعه به روش (Secondary Aspirated)معمولا از اسباب استاندارد توزیع آب (نازل مخصوص آب) استفاده می‌شود اگر چه طراحی وتولید بعضی از مانیتورهای با ظرفیت بالا نیز برای این نوع خاص از فوم بکار می‌رود. فوم Aspirated زمانی ساخته می‌شود که محلول فوم از میان وسیله ساخت فوم مانند یك شاخه سازنده فوم(Foam-Making Branch) عبور می‌نماید. تصویر زیر نمونه‌ای از این تجهیز را نشان می‌دهد.

شرح بیشتر درخصوص مکانیزم عملکرد ژنراتورهای فوم Blower Type در بخش اطفاء حریق با فوم‌های میان‌توسعه و پر توسعه ارائه خواهد شد. بطورخلاصه محلول فوم با هوا به اندازه لازم مخلوط و مغشوش می‌شود تا در نهایت بصورت حباب‌های یك اندازه تبدیل می‌شود. لازم به ذکر است که بدون مخلوط‌شدن محلول فوم با هوا امکان گسترش محلول فوم وجود نخواهد داشت.

روش‌های آماده سازی محلول فوم
Foam Solution Preparation Methods

آماده‌سازی فوم یا به عبارت ساده تر، مخلوط کردن آب و فوم با استفاده از روش‌های مختلفی امکان‌پذیر می‌باشد که همه این روش‌ها می‌بایست بر اساس استاندارد NFPA طرح‌ریزی و صورت پذیرد. بکاربردن صحیح این روش‌ها، موجب تولید فوم با خواص و قابلیت اطفاء کنندگی لازم بوده هرگونه روش غیر از روش‌های مورد تائید این استاندارد، ممکن است به نتایج غیرمطمئنی منجر گردد. مطابق استاندارد NFPA۱۱ ، روش‌های آماده‌سازی و تنطیم نسبت فوم (Foam Proportioning) به یکی از صورت‌های زیر امکان‌پذیر است:

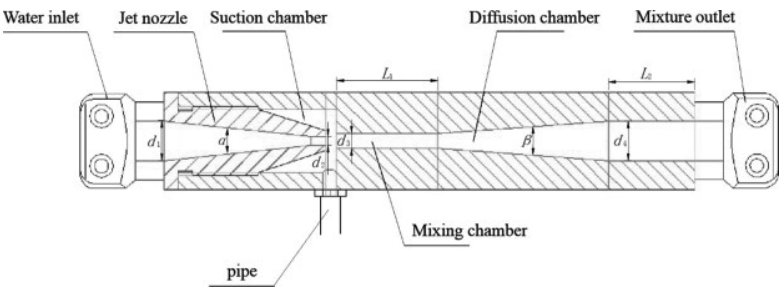
روش آماده سازی فوم با استفاده ازنازل پرتابل خودمکش
Self Education Nozzle Fire Foam Preparation Method

گاهی به جهت ناکافی بودن تزریق فوم ,ویاایرادات تزریق فوم از طریق رینگ ثابت، فوم سازهای ثابت، شدت حریق و یا وجود ایراد در سیستم فومینگ مخزن بدلایل مختلف و همچنین لزوم خاموش‌سازی حریق گسترش یافته به بیرون مخازن، از روش ثانوی فومینگ مخزن محترق،یعنی پاشش با فوم مانیتور (Foam Manitor) به‌صورت جهت دهی پرتاب به روش دستی استفاده می‌گردد. این روش تکنیکی است که به‌عنوان نوعی کنترل اپراتوری درجهت پرتاب دقیق‌تر و برنامه‌ریزی شده فوم جهت خاموش‌سازی حریق مخزن به نقاطی که کانون آتش بوده یا اطفاء آن نقاط تاثیر فراوانی در تسریع آتش‌نشانی دارد، بکار می‌رود. تصاویر فوق مربوط به

یک مانیتور و نازل مکنده پرتابل است که بسته به شرایط حادث‌شده درحین اطفاء حریق، به محل مورد نظر حمل و با اتصال به سیستم هیدرانت آب آتش‌نشانی، مورد استفاده واقع می‌گردد.

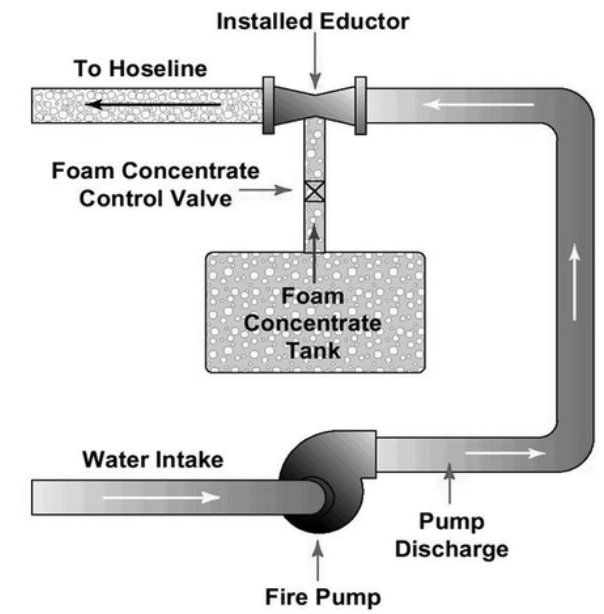
ممکن است مانیتور دو منظوره فوم و آب در محل هیدرانت آب آتش‌نشانی متصل و ثابت بوده و با نگهداری یک مخزن فوم آتش‌نشانی در کنار آن، هنگام لزوم ضمن اتصال شیلنک انتقال کنستانتره فوم به محل مکش درمانیتور نسبت به فومینگ مخزن اقدام نمود.

این روش مبتنی بر استفاده فشار آب آتش‌نشانی ماخوذه از هیدرانت و یا پمپ آتش‌نشانی سیار و با استفاده از هوز است. فوم تحویلی به نازل یا مانیتور مکنده با استفاده از مخزن فوم قرارداده شده نزدیک آن صورت پذیرفته و با استفاده از سیستم اجکتور در مانیتورفوم با قابلیت اجکت معینی این عملیات صورت می‌پذیرد. اجکتورها تا حدودی دارای قیمت‌هایی کمتر از پمپ‌ها بوده و هزینه نگهداری کمی نسبت به پمپ‌ها دارند. معمولا اجکتورها دارای یک شیپوره همگرا- واگرای درونی هستندکه در محدوده ای از پایان قسمت همگرا به واسطه کاهش سطح مقطع سرعت جریان به ناچار افزایش یافته و در همان منطقه مکش سیال دیگری صورت داده می‌شود. طراحی ساختار درونی نازل ومکانیزم اجکت آن که وابسته به فشار ورودی نازل است، منجر به تولید فوم پیش آمیخته با نسبت مورد نیاز می‌باشد. در شکل زیرمکانیزم مکش کنستانتره فوم توسط این نازل‌ها نشان داده شده است.



افزایش سرعت آب ورودی درمقطع با قطر d_2 سبب مکش کنستانتره فوم در بخش Suction Chamber نازل شده و اختلاط با آب در طول نشان داده شده L صورت خواهد پذیرفت.

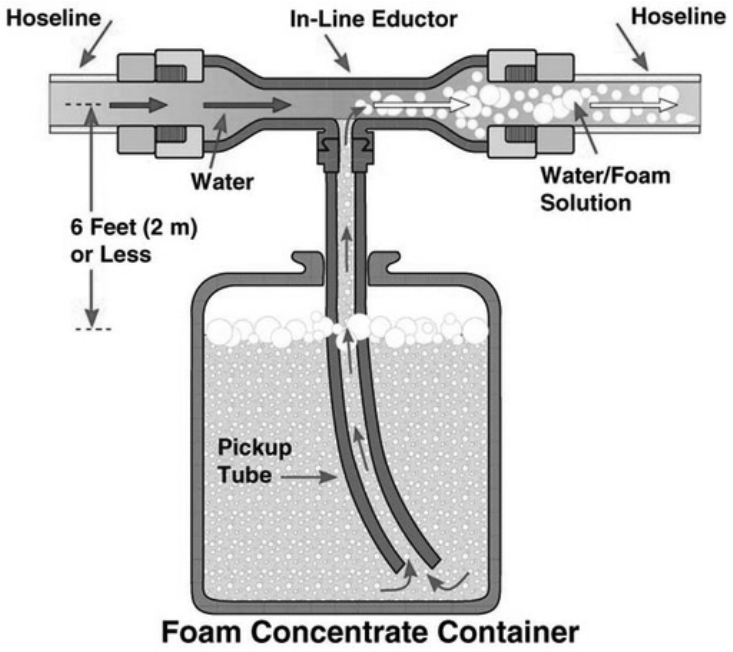
آماده سازی محلول فوم به روش اژکتوردرخط
Inline Eductor Fire Foam Preparation Method



در این روش اژکتور طراحی و انتخاب سایز شده بصورت ثابت با قابلیت اتصال با فلنج(مانند تصویر زیر) به خط لوله انتقال و هدایت فوم، عمل متناسب بودن آب و کنستانتره فوم را درمحلول فوم خروجی از آن برقرار می‌نماید.

تفاوت این روش با روش قبل در ثابت بودن اژکتور درخط لوله‌کشی انتقال فوم بوده و طراحی مخزن کنستانتره فوم (موقعیت و ارتفاع مخزن و اژکتور) به جهت

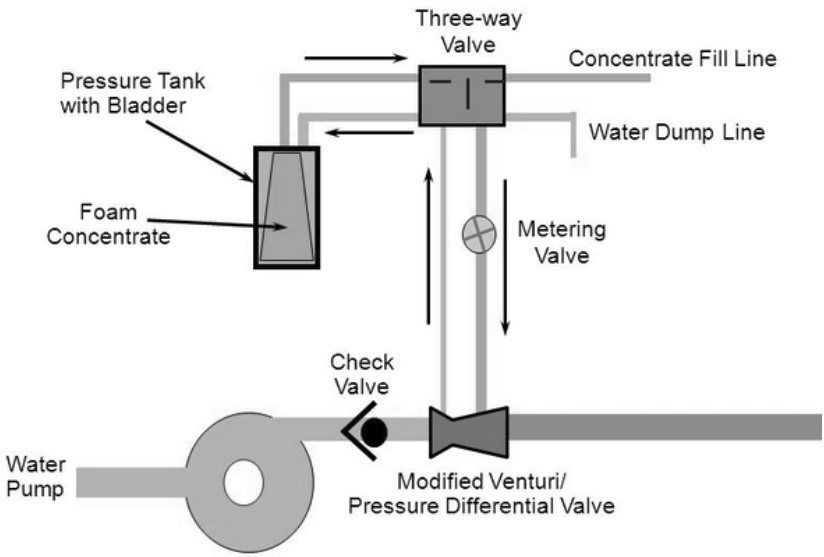
حداقل انحراف از نسبت لازم فوم و آب الزامی است. در این سیستم فشار ثابت خط آب آتش‌نشانی ورودی به اژکتور ثابت بوده و برای یک فشار ورودی ثابت به اژکتور، مکش فوم در ارتفاع مناسب مخزن و سطح کنستانتره فوم با تلرانس معینی ثابت و پایدار بوده و موجبات ساخت نسبت صحیح محلول فوم و آب را فراهم خواهد نمود.



نسبت ساز فشاری با تانک بلیدر
With Bladder Pressure Proportioners

سیستم تانک بلیدر(Bladder Tank) عبارتست از مخزنی ایستاده (مشابه تصویر زیر)یا افقی،متشکل از دو مخزن که یکی در داخل دیگری است و مخزن داخلی از جنس ترموپلاستیک(Thermo plastic) با قابلیت فشرده و مچاله‌شدن (ازنظر ابعاد حجمی آن در داخل مخزن بیرونی)و مخزن بیرونی نیز از جنس فولاد زنگ‌نزن (کربن استیل) بر اساس الزامات دیکته شده درخصوص نوع جنس و تحمل فشار اعلام شده در استاندارد ASME Sec. VIII در این خصوص است.

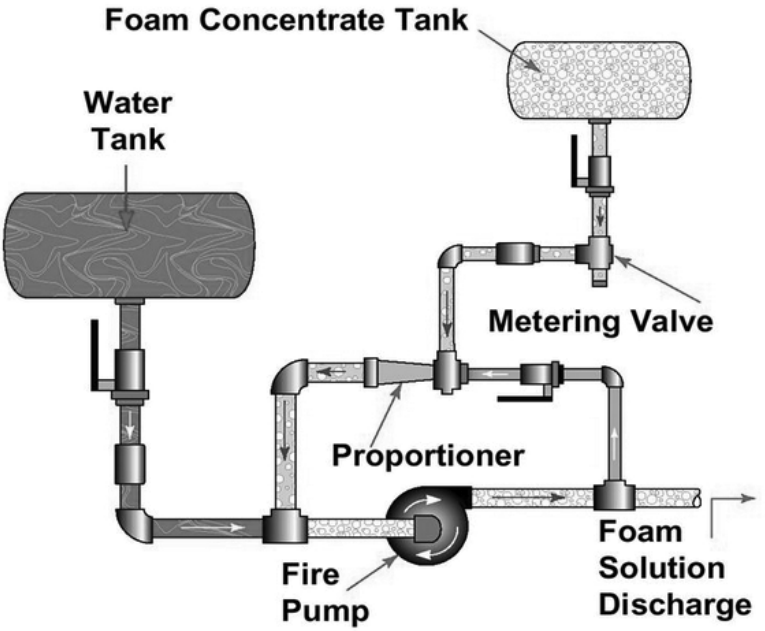
مکانیزم سرویس دهی این مخزن مطابق شکل زیر بدین گونه است که در این سیستم، مخزن درونی حاوی کنستانتره فوم بوده و بواسطه جنس آن، از انعطاف‌پذیری لازم برخوردار است. با ورود آب به مخزن خارجی، مخزن انعطاف‌پذیر داخلی فشرده شده و فوم از مخزن خارج می‌شود. دراین سیستم با استفاده از یک شیر سه راهه می‌توان خروجی پمپ را به جریانی از محلول پیش آمیخته فوم تبدیل نموده و یا به مسیر دیگر به جهت تهیه فوم آتش‌نشانی، بسته به ظرفیت مورد نیاز تبدیل نمود.



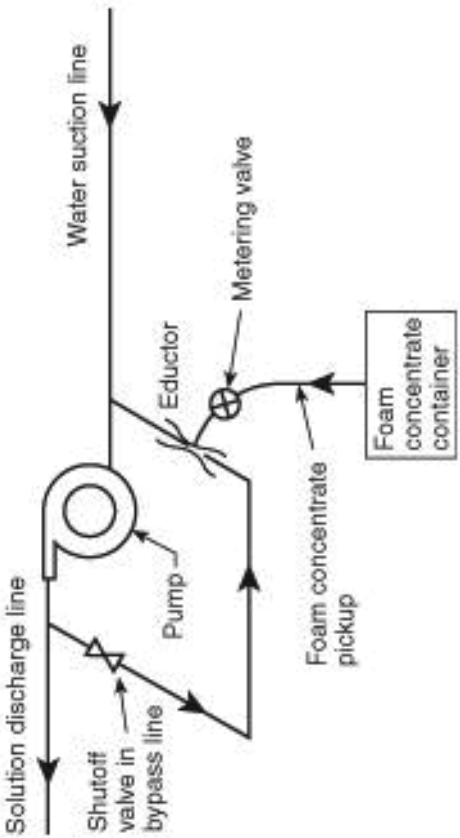
در این سیستم با استفاده از تجهیزات قابل تنظیم، ضمن استفاده از محدودکننده‌های جریان کنستانتره فوم خروجی، تولیدمحلول فوم با غلظت ۳٪ و ۶٪ که در انبارهای فرآورده‌های نفتی استفاده دارند، امکان‌پذیر می‌باشد.

نسبت ساز حول پمپ آتش‌نشانی

Proportioners Around the Pump



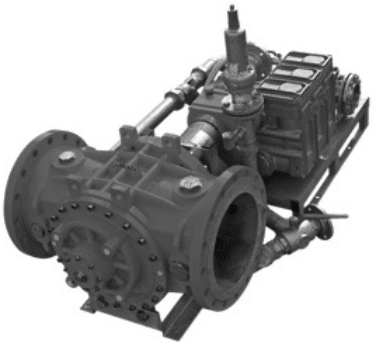
شماتیک کلی یک نسبت‌ساز حول پمپ آتش‌نشانی را می‌توان در شکل فوق مشاهده نمود، در این روش عملیات نسبت‌سازی درمحلول فوم توسط یک اژکتورکه سیال ورودی آن، خروجی پمپ آتش‌نشانی و مکش آن از طریق یک شیر اندازه‌گیری(Metering Valve) می‌باشدصورت می‌پذیرد. نمودارفرآیندی این تناسب‌سازی در تولید محلول فوم (مورد اشاره NFPA۱۱) در شکل زیر ارائه گردیده است.



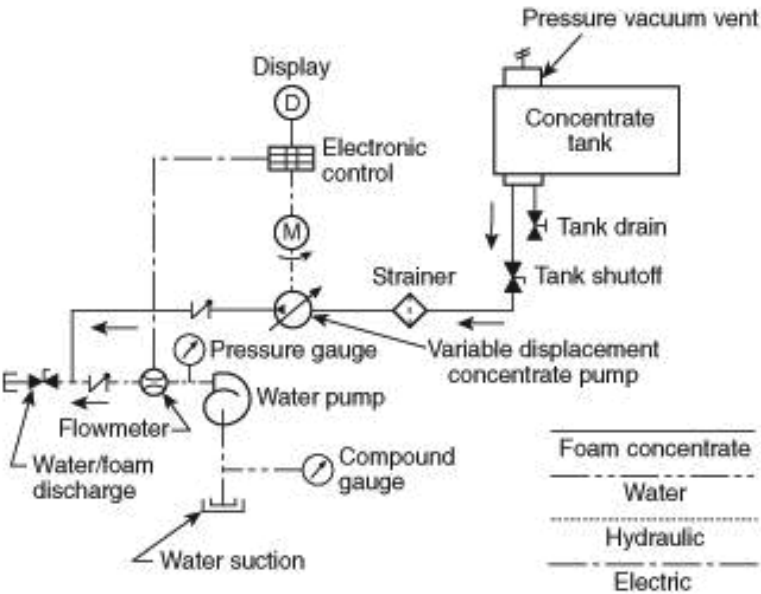
همانگونه که از مشاهده شکل فوق پیداست، نسبت سازی با استفاده از فشار جریان خروجی پمپ آتش‌نشانی صورت پذیرفته و با توجه به ثبات فشار خروجی این پمپ بواسطه کنترل‌کننده‌های فشار خروجی منصوبه روی آن، برقراری تناسب برای ساخت محلول فوم با درصد لازم در این طراحی قابل حصول است.

تزریق مستقیم پمپاژ فوم به خط
Direct Injection Variable Output Foam Pump System

سیتم پمپاژ کنستانتره فوم شامل یک مخزن آزاد (بدون فشار و اتمسفریک) حاوی کنستانتره فوم متصل به یک پمپ تزریق (Dosing)می باشد که درموقع لزوم ،پمپ یاد شده(تصویر زیر)، ماده اولیه تولید محلول فوم را به داخل خط آب ،بسته به میزان تنظیم‌شده جهت تولید محلول ۳ یا ۶ درصد محلول فوم تزریق می‌کند.



براساس استاندارد NFPA، دراین روش از آماده سازی محلول فوم، مطابق شکل زیر، جریانی از کنستانتره فوم توسط یک پمپ ازنوع جابجائی مثبت قابل تغییر با سیگنال جریان اندازه‌گیری شده آب آتش‌نشانی، وظیفه تناسب‌سازی کنستانتره فوم با آب منتقل شده در لوله‌های فوم آتش‌نشانی را برعهده دارد.



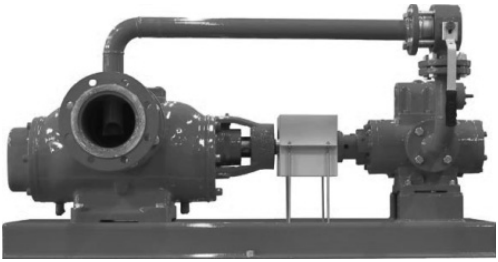
در این سیستم که فلودیاگرام آن در شکل فوق نشان داده شده است، درصورتیکه جریان آب آتش‌نشانی خروجی از پمپ آب توسط فلومتر خروجی پمپ تغییراتی نشان دهد، متناسب با این تغییرات سیگنال فلومتر تغییر نموده و میزان پمپاژ پمپ تزریق فوم را به نسبت آن تغییر خواهد داد و همواره درصد محلول فوم لازم برای تحویل به نقطه تشکیل حباب و پرتاب فوم صحیح خواهد بود.

پمپ کوپل شده به موتورآب

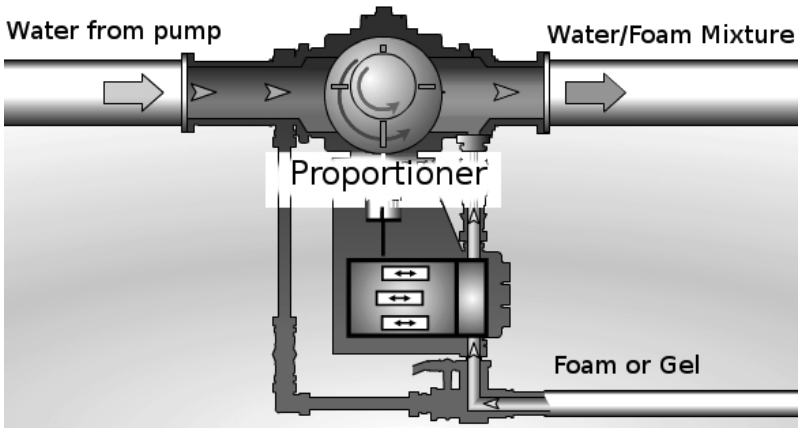
Coupled Motor to Water Pump

در تکنیک دیگری، استفاده از نیروی آب جهت مخلوط کردن فوم، روشی ساده به لحاظ مکانیزم عمل، به‌صرفه بودن به لحاظ عدم مصرف انرژی برق و مطمئن به لحاظ پایداری عملیات بواسطه استفاده از نیروی آب برای محلول‌سازی خودش است که در سیستم‌های آماده سازی فوم آتش‌نشانی به‌کار می‌رود .

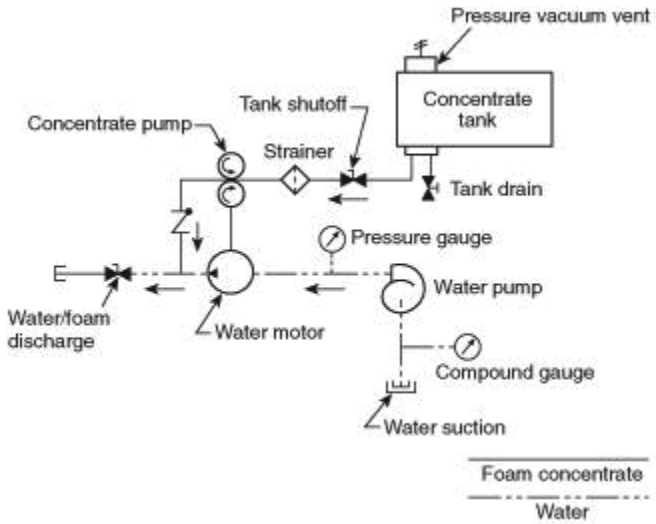
در این روش پمپ فوم به یک محرکه هیدرولیک، مانند توربین آبی به‌عنوان یک موتور پمپ، هم محورو وصل(Couple) می‌گردد. تصویر زیر نمونه‌ای از این کوپل‌شدن را نشان می‌دهد.



همانگونه که در تصویر زیر پیداست، جریان آب ارسالی از پمپ آتش‌نشانی بعنوان نیروی محرکه یک توربین آب قرارگرفته در مسیر این آب بوده و گردش این توربین موجب عملکرد پمپ تزریق فوم می‌گردد.



در این سیستم، اتصال ایجادشده ،چرخش پمپ فوم را سبب گردیده و موجب اختلاط سریع فوم و آب با استفاده از نیروی خود آب شده و بدین صورت با استفاده از نیروی پیشران آب، تزریق و مخلوط شدن فوم و آب منجر به آماده‌سازی و تحویل محلول فوم تولیدی به فوم سازها درنقاط تزریق می‌گردد. مکانیزم این فرآیند مطابق NFPA۱۱ بدین صورت است که جریان خروجی پمپ آتش‌نشانی موجب چرخش موتور پمپ توربینی(Water Motor درشکل زیر) شده و چرخش شفت این موتور هیدرولیکی موجب چرخش پیمانه‌گرهای پمپ تزریق کنستانتره فوم و در نتیجه تزریق فوم به آب آتش‌نشانی خروجی پمپ آتش‌نشانی و ساخت تناسبی محلول فوم می‌گردد.



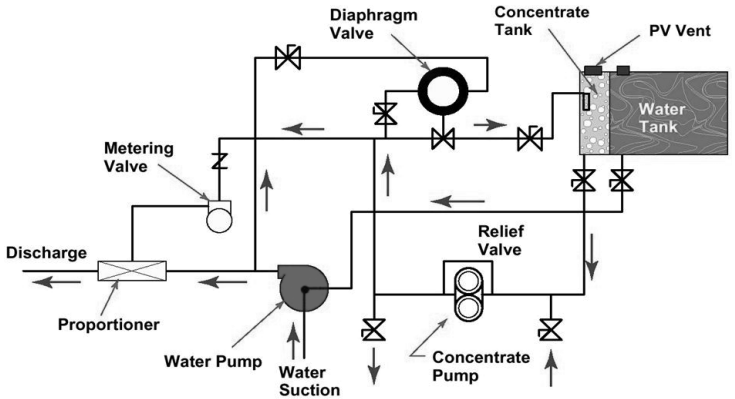
باید توجه نمود، مکانیزم فوق یک مکانیزم هیدرومکانیک است و تناسب برقرارشده با استناد به نسبت‌های منتج از قوانین هیدرولیک و مکانیک، به‌طور رضایت‌بخشی صحیح بوده و کفایت موضوع را می‌نماید.

تناسب سازنوع بالانس فشار
Balanced Pressure Pump Type Proportioners

سیستم‌های تناسب‌ساز با استفاده از بالانس فشار ناشی از پمپ جهت آماده‌سازی محلول فوم، با برابر نمودن فشار خط کنستانتره فوم و فشار آب آتش‌نشانی ورودی به تناسب‌ساز(Proportioners) موجب برقراری تناسب و تداوم آن درحین ساختن محلول فوم می‌شوند.

همانگونه که درشکل زیرمشاهده می‌گردد، سیستم بدین صورت عمل می‌نماید که بخشی از فوم مورد نیاز ازیک پمپ جابجائی مثبت به یک تناسب‌ساز ونچوری تحویل شده و بخش غیر نیاز یا مازادجریان تحت سیرکولاسیون یا گردشی فوم از درون یک شیر دیافراگمی به مخزن فوم برمی‌گردد. با تداوم این مکانیزم تحویل فوم به ونچوری تحت یک فشار بالانس شده صورت می‌پذیرد. شیر دیافراگمی با حس‌نمودن فشار در خطوط آب و فوم جریان یافته به تناسب‌ساز، عمل بالانس

فشار را صورت می‌بخشد. کنستانتره فوم ورودی به ونچوری با یک اریفیس در این قطعه تنظیم شده و جریان افزایش فشار یافته در ونچوری قابلیت تزریق در جریان آب را خواهد داشت.



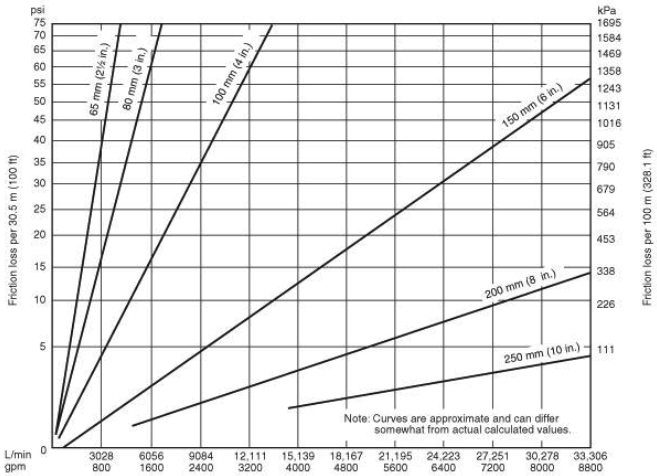
این سیستم یکی از سیستم‌های مطمئن در انتخاب روش جهت تزریق فوم آتش‌نشانی است که مورد اشاره استاندارد NFPA دربخش آماده‌سازی محلول فوم است.

مروری برالزامات پمپ‌ها و لوله‌های تزریق فوم

در تمامی سیستم‌های آماده سازی محلول فوم، نوع پمپ بکاررفته جهت تزریق فوم می‌بایست بر اساس NFPA ۲۰ طراحی، ساخته و تهیه شود و لوله‌هاو تجهیزات این سیستم نیز بر اساس ASTM A۱۳۵ و ASTM A۵۳ و همچنین ASTM A ۷۹۵ انتخاب گردند. این لوله‌ها ازلحاظ جنس می‌بایست فولاد گالوانیزه غیرقابل خورده‌شدن در شرایط اتمسفر باشند.خوردگی محتمل و تاثیرات فوم بر مواد و تجهیزات بکار رفته کاملا باید بررسی شده و تجهیزات و پکینگ پمپ و... با مواد کنستانتره فوم سازگار باشند. سایر موارد مربوطه در NFPA۱۱ گزارش و الزام گردیده است که می‌بایست در هنگام هرگونه انتخاب و تعویض مورد توجه و رجوع قرار گیرد.

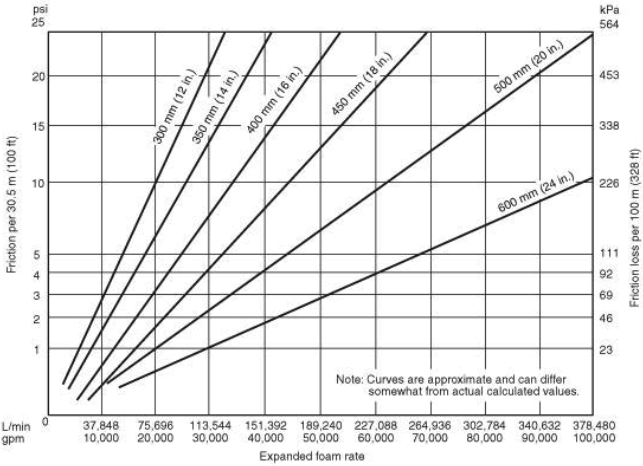
استاندارد NFPA ۱۱ الزام می‌نماید کلیه شیرها، فیلترها، اتصالات و...براساس دستورات تدوین شده در این خصوص بکار گرفته شوند و باتوجه به الزاماتی که این استاندارد درخصوص نوع جنس و تاثیر ترکیبات انواع کنستانتره فوم برآن‌ها دارد، هرگونه استفاده از سلایق شخصی آزمون نشده در انبارهای نفت به‌لحاظ ایجاد مخاطرات متعدد ،غیر مجاز می‌باشد.

لزوم دقت درافت فشار ناشی از لوله‌های مسیر پمپاژ فوم درجهت حصول یک عملیات موفق بسیارضروری است.افت فشار ناشی از انبساط فوم در لوله‌های ۲٫۵ تا ۱۸ اینچ (Schedule ۴۰)در نمودارهای زیر ارائه شده است. لذا انتخاب سایز مناسب و دقیق لوله‌ها، پمپ و همچنین دقت در میزان فشار تحویلی به خط لوله بواسطه تولید موفق و موثر فوم درشرایط رخداد حریق بسیار ضروری است.



همانگونه که در نمودار فوق مشاهده می‌گردد، درلوله به قطر ۶۵ میلیمتر برای زمانی‌که جریان تحویلی به سیستم توسط پمپ حدود ۸۰۰ گالن بر دقیقه است، افت فشار هر ۱۰۰فوت ازطول لوله، حدود ۴۰ پوند بر اینچ مربع بوده که بنابر الزامات NFPA، می‌بایست این افت فشار برای مجموع کل مسیر از نمودارهای فوق محاسبه شده و در انتخاب و سرویس‌دهی پمپ آتش‌نشانی جهت تحویل آب با

فشار ایمن و تاثیر گذار مورد استفاده قرار گیرد. نمودار زیر نیز میزان افت فشار را برای لوله‌های با قطر ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر ارائه نموده است.



اطفاء حریق با فوم‌های کم توسعه

روش‌های حفاظت از حریق مخازن سقف ثابت مخروطی
Fixed Roof (Cone) Tanks Fire Protection Methods

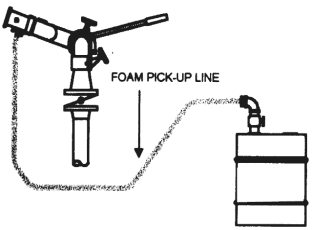
مخازن مخروطی سقف ثابت در مقایسه با مخازن سقف شناور فاقد سقف ثابت از بیشترین ایمنی درهنگام حریق برخوردارند. عملکرد مطلوب سیستم‌های کنترل فشار و خلاء در این نوع مخازن و ممانعت از نشت بخار از اتصالات مختلف آنها از مهمترین اقدامات پشگیرانه مخاطرات حریق در این مخازن است. مطابق استاندارد NFPA ۱۱، جهت اطفاء حریق تانک‌های ذخیره، باند مخازن و رک بارگیری و سطوحی که در آنها فرآورده قابل احتراق امکان آتش‌سوزی دارد، ازسیستم فوم کم‌توسعه (low expansion foam) استفاده می‌شود.

استاندارد NFPA ۱۱، انواع روش‌های حفاظت از مخازن در برابر مخاطرات حریق یافتن مخازن نوع سقف ثابت مخروطی را به‌شرحی که در ادامه خواهد آمد الزام نموده است.

روش فوم مانیتورها و لاین‌های دستی
Foam Monitors and Handlines

مطابق استاندارد NFPA۱۱، بدلایل محدودیت‌های قدرت مانور و توانائی محدود، فوم مانیتورها (Foam monitors) نبایست بعنوان اولین اقدام حفاظتی مخازن سقف ثابت با قطر بیش از ۱۸ متر(یا۶۰ فوت)بکار روند. لاین‌های دستی فوم (Foam Handlines) نیز نبایست بعنوان اولین اقدام حفاظتی مخازن سقف ثابت با قطر بالای ۹ متر و ارتفاع بیش از ۶ متر بکار روند.

تصاویر زیر روش بکارگیری فوم مانیتورها و لاین‌های دستی را نشان می‌دهد. در این تصاویر مانیتور فوم و چگونگی قرارگیری فوم درام و اتصال آن به مانیتور با استفاده از یک خط شیلنگ برداشت فوم ازمنبع کنستانتره فوم(Pick Up Line) به محل مکش مانیتورثابت را نشان می‌دهند.



نکته قابل توجه این که دراین روش، فوم تهیه شده در فوم مانیتور به‌صورتی که توضیح داده شد جهت خاموش‌سازی حریق توسعه یافته به بیرون از مخزن

و یا درجهت کمک و هم افزایی فوم پاششی(نه اولین روش) به سطح فرآورده در مخزن محترق با فرآورده سیلان نموده استفاده می‌گردد. در روش دستی پاشش فوم، گاهی اوقات با اتصال هوزآتش‌نشانی به مکنده فوم و قراردادن شیلنگ مکش نازل درون منبع کنستانتره فوم، سرعت عملیات فوم پاشی را در مواقعی که مانیتور ثابت در محل نصب نشده است افزایش می‌دهند.

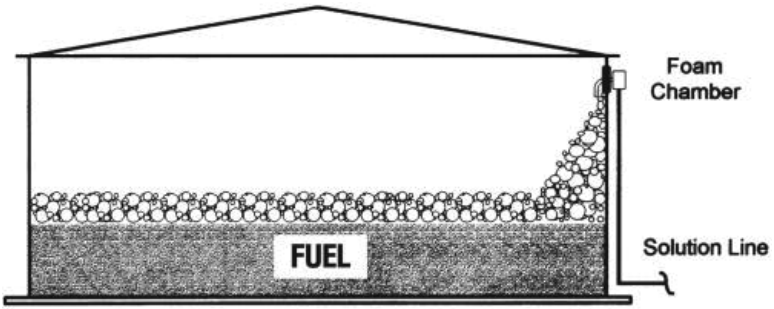
حداقل سرعت جریان حجمی و زمان لازم به پاشش فوم از طریق فوم مانیتورها و لاین‌های دستی برای فرآورده‌های متفاوت با فلش پوینت‌های مختلف، مطابق جدول زیر می‌باشد:

Hydrocarbon Type	L/min/m^2	gpm/ft^2	Minimum Discharge Time (min)
Flash point between ۳۷٫۸°C and ۶۰°C (۱۰۰°F and ۱۴۰°F)	۶٫۵	۰٫۱۶	۵۰
Flash point below ۳۷٫۸°C (۱۰۰°F) or liquids heated above their flash points	۶٫۵	۰٫۱۶	۶۵
Crude petroleum	۶٫۵	۰٫۱۶	۶۵

بعنوان مثال برای فرآورده نفتگاز با توجه به فلش پوینت آن، می‌بایست به میزان ۶٫۵لیتر دردقیقه برای هر مترمربع از سطح فرآورده و به مدت ۶۵دقیقه پاشش فوم صورت پذیرد.

نکات مهم بکاربردن اطلاعات مندرج در این جدول این است که فرآورده نفتی تحت نگهداشت نبایست بیش از ۱۰درصد حجمی، مواد افزودنی اکسیژن‌دار داشته باشد. همچنین برای فرآورده‌های نفتی با نقطه جوش کمتر از ۱۰۰ فارنهایت، می‌بایست از شدت جریان حجمی بیش از ۰٫۱۶ استفاده شود که مقدار آن با آزمایش بدست می‌آید.

روش خروجی‌های ثابت فوم با کاربرد درسطح فرآورده
Surface Application With Fixed Foam Discharge Outlets



در تکنیک سیستم تزریق فوم از بالای مخزن(Top Side Foam System)کف ضدحریق یا فوم در بخشی بنام محفظه فوم(Foam Chamber)، در بیرون مخزن آماده شده و بصورت آماده به مخزن تزریق می‌شود.

همانگونه که بعدا بیشتر شرح داده خواهد شد، در قسمت داخلی فوم چمبر، یک جعبه کوچک پلاستیکی قرار داردکه درمقابل فشار فوم مقاومت چندانی ندارد و صرفاً به‌جهت جلوگیری از ورود بخارات مخزن به داخل فوم چمبر، قرار داده شده است. به‌محض بروز آتش‌سوزی و نیاز به تزریق فوم به داخل مخزن، در بخش اژکتور (مکش نمودن فوم از مخزن کنستانتره فوم بوسیله آب آتش‌نشانی و ارسال به‌سوی فوم چمبر) و یا دوزینگ پمپ (تزریق کنستانتره فوم به آب آتش‌نشانی به‌منظور ایجاد کف با نسبت استاندارد)، کنستانتره فوم با آب مخلوط گردیده و کف تولیدشده با فشار و از طریق این لوله‌ها وارد جعبه پلاستیکی می‌شود.

باتوجه به وسعت سطح فرآورده درمخازن با قطر بزرگ، واضح است که تعداد خروجی پاشش فوم روی سطح فرآورده در مخزن با سقف ثابت مخروطی به قطر مخزن بستگی دارد.

به‌عنوان یک قاعده کلی در استاندارد NFPA ۱۱ تناسب تعداد نقاط پرتاب فوم (Foam chamber) با قطر مخزن (برحسب فوت) را درجدول زیر می‌توان مشاهده

نمود. به‌عنوان مثال مخزنی با قطر بین ۸۰ تا ۱۲۰فوت، حداقل به دو خروجی فوم به سطح فرآورده در مخزن نیاز دارد و مخزن با قطر بزرگتر از۱۸۰فوت تا ۲۰۰ فوت به ۶ دستگاه فوم چمبر نیاز دارد. تعداد خروجی‌های لازم فوم برای مخازن سقف ثابت حاوی فرآورده‌های نفتی قابل احتراق تعریف شده در قبل مطابق جدول زیر انتخاب می‌گردد:

قطر مخزن(فوت)	حداقل تعداد خروجی فوم
تا ۸۰ فوت	۱
بین ۸۰ تا ۱۲۰	۲
بین ۱۲۰ تا ۱۴۰	۳
بین ۱۴۰ تا ۱۶۰	۴
بین ۱۶۰ تا ۱۸۰	۵
بین ۱۸۰ تا ۲۰۰	۶

همچنین با توجه به محاسبه سطح و فضای بین سقف متحرک و دیواره مخزن در مخازن سقف متحرک، محاسبات فوق برای این گونه مخازن منجر به نیاز به فوم کمتری بوده و بسته به قطر مخزن تعداد فوم چمبرها و یاخروجی فوم‌ها برای این مخازن نیز در استاندارد NFPA ارائه شده است.

در مخازن سقف ثابت برای استفاده از این روش، خروجی‌های فوم به دیوار مخزن نصب می‌گردند. این خروجی‌ها به تعداد مورد نیاز بوسیله شیرهائی در دایک(دیواره باند) مخزن جهت قابلیت سرویس‌دهی بطور جداگانه نصب می‌شوند. هرخروجی برای مقدار فوم لازم به تزریق،سایزبندی و نصب می‌شود. این خروجی‌ها علاوه بر درزبندی شدن بسیارمحکم با مخزن، می‌بایست درهنگام

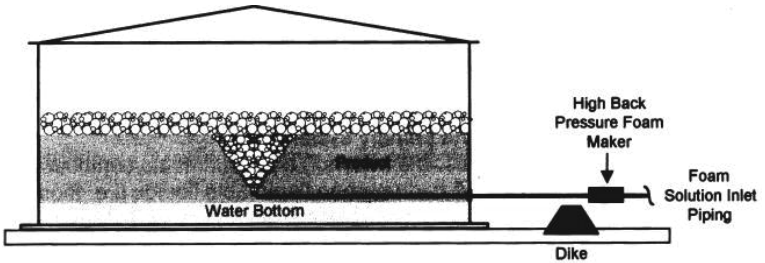
کاهش فشار مخزن و افزایش فشاربخارات مخزن، محافظت شده و قابلیت ورود بخارات به لاین‌های فوم وجود نداشته باشد.

نکته مهم اینکه خروجی‌های تخلیه فوم به نوع یک(Type I) که تحویل دهنده فوم به مخزن بدون فروبری و هم زدن سطح مایع و نوع دو(Type II) که شامل اندکی فروبری خروجی فوم به زیر سطح مایع ضمن هم زدن آن است تقسیم‌بندی شده است. با این تفاسیر برای حداقل جریان حجمی و زمان تحویل فوم در هر یک از این دو نوع خروجی، جدول زیر توسط استاندارد NFPA۱۱ ارائه گردیده است.

Hydrocarbon Type	L /min / m ^{۲}	gpm /ft ^{۲}	Minimum Discharge Time (min) Type I Foam Discharge Outlet	Minimum Discharge Time (min) Type II Foam Discharge Outlet
Flash point between ۳۷٫۸℃ and ۶۰℃ (۱۰۰℉ and ۱۴۰℉)	۴٫۱	۰٫۱	۲۰	۳۰
Flash point below ۳۷٫۸℃ (۱۰۰℉) or liquids heated above their flash points	۴٫۱	۰٫۱	۳۰	۵۵
Crude petroleum	۴٫۱	۰٫۱	۳۰	۵۵

روش تزریق فوم از کف مخزن

Subsurface Injection Foam System



سیستم تزریق فوم از کف مخزن برای مخازن سقف ثابت مخروطی (تصویر فوق) و همچنین برای مخازن سقف متحرک مشروط بر شرایطی که در استاندارد NFAP۱۱مطرح گردیده است نیز استفاده می‌گردد.

در روش(Subsurface Foam Injection)تخلیه فوم ازیک خروجی تانک نزدیک کف مخزن صورت می‌پذیرد. این روش برای مواد کلاس IA نباید استفاده گردد.

در این روش، فوم از قسمت پایین مخزن وارد فرآورده محترق می‌شود. از آنجا که وزن مخصوص فوم از هیدروکربن کمتر است، فوم به سمت سطح مایع بالا رفته و آن را می‌پوشاند و در ضمن با ایجاد تلاطم در سطح مایع سبب خنک‌شدن فرآورده‌ای می‌شودکه در سطح خود مستقیماً در تماس با آتش است. بدین ترتیب، این خنک‌سازی سبب کندترشدن تبخیر هیدروکربن شده و از این راه به فرونشاندن آتش کمک می‌کند.

در تصویر زیر نوعی فوم ساز مورد استفاده در این روش نشان داده شده است که با نوع بکاررفته در روش فوم پاشی روی سطح فرآورده کاملا متفاوت است.

این روش تزریق فوم معمولا در مورد مخازن سقف مخروطی ثابت بکار می‌رود، هرچند که با لحاظ نمودن ملاحظاتی در مورد مخازن سقف متحرک نیز بکاربرده شده است. اطلاعات تکمیلی در خصوص سیستم تزریق فوم از کف سایر مخازن در استاندارد NFPA۱۱ در دسترس می‌باشد.

بطور کلی مطابق الزامات NFPA۱۱، تزریق فوم از کف مخزن (Subsurface) جهت مخازن نگهداشت هیدروکربن که از نوع اتمسفریک سقف ثابت هستند قابل طراحی و کاربرد است. این روش برای حفاظت مواد هیدروکربنی Class IA ونیز الکل‌ها، آلدهیدها، استرها و کتون‌ها نباید مورد استفاده قرارگیرد.

در این روش برای مواد اطفاء شامل فوم‌های Fluoroprotein و AFFF وFFFP می‌بایست جهت تزریف از کف مخزن، نسبت انبساط (Ratios Expansion) ۲:۱ و یا ۴:۱ داشته باشند.

خروجی تخلیه فوم دراین روش می‌بایست بصورت یک خروجی با انتهای باز باشد. به عبارت دیگر مکانیزم خاصی جهت بازشدن مسیر در درون مخزن نداشته باشد که مخاطرات را زیاد نماید. سرعت خروج فوم درنقطه تحویل به مخزن در این روش نباید بیش از ۳ متر بر ثانیه جهت مواد Class IB و بیش از ۶ متر بر ثانیه برای سایر کلاس‌بندی فرآورده‌های نفتی باشد. باید توجه نمود فرض حرکت فوم روی سطح بیش از ۳۰ متر درنظر گرفته نشود.

جدول زیر ارتباط بین قطر مخزن و تعداد خروجی‌های لازم جهت فرآورده‌های مختلف را نشان می‌دهد:

Tank Diameter		Minimum Number of Discharge Outlets	
m	ft	Flash Point Below 37.8°C (100°F)	Flash Point 37.8°C (100°F) or Higher
Up to 24	Up to 80	1	1
Over 24 to 36	Over 80 to 120	2	1
Over 36 to 42	Over 120 to 140	3	2
Over 42 to 48	Over 140 to 160	4	2
Over 48 to 54	Over 160 to 180	5	2
Over 54 to 60	Over 180 to 200	6	3
Over 60	Over 200	6	3
		Plus 1 outlet for each additional 465 m^2 (5000 ft^2)	Plus 1 outlet for each additional 697 m^2 (7500 ft^2)

کنترل سطح آب کف مخزن از موارد بسیارمهم در نگهداشت این روش است. در طراحی نیز به گونه‌ای عمل می‌نمایند که خروجی آب کندانس شده و تفکیک‌شده از فرآورده در ته مخزن به این مسیر ورود نکند. به همین منظور می‌بایست محل اتصال تزریق‌کننده فوم به مخزن، حداقل ۰٫۳متر بالاتر از سطح بالای آب جمع شونده در کف مخزن درنظر گرفته شود.

حداقل زمان و جریان حجمی تخلیه فوم دراین روش برای فرآورده‌های مختلف درجدول زیر ارائه گردیده است:

Hydrocarbon Type	L /min m ^{2}	gpm /ft ^{2}	Minimum Discharge Time (min)
Flash point between ۳۷٫۸℃ and ۶۰℃ (۱۰۰℉ and ۱۴۰℉)	۴٫۱	۰٫۱	۳۰
Flash point below ۳۷٫۸℃ (۱۰۰℉) or liquids heated above their flash points	۴٫۱	۰٫۱	۵۵
Crude petroleum	۴٫۱	۰٫۱	۵۵

بایستی در هنگام حریق توجه نمود،ماکزیمم کاربرد فوم می‌تواند ۸٫۲ لیتر بردقیقه یا ۰٫۲ گالن بر دقیقه به ازای واحد مربوط به سطح فرآورده باشد.

نکته بسیار مهم اینست که هیچگاه نباید این روش را برای مخازن سقف متحرک بکار برد. زیر سقف متحرک از توزیع فوم ممانعت خواهد نمود. هرچند که شرایطی برای استفاده از این روش در مخازن سقف شناور درنظر گرفته شده است.

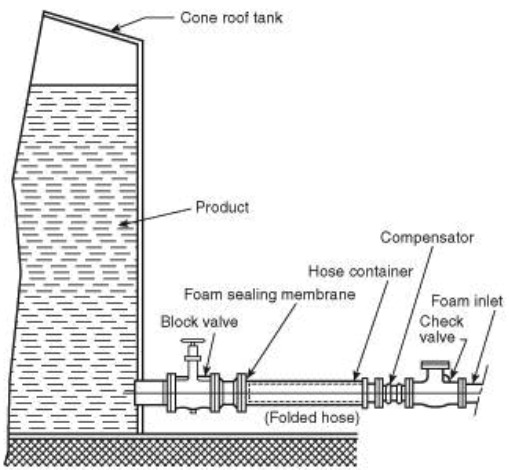
از آنجا که هزینه‌های سرمایه‌ای نصب این وسایل از هزینه‌های سیستم تزریق از بالای مخزن, کم‌تر بوده و از نظر نتیجه کار نیز موثرتر است، این سیستم در

پالایشگاه‌های جدید و نوبنیاد بیشتر متداول شده است. اما در انبارهای نگهداشت فرآورده‌های نفتی کمتر مورد استفاده واقع شده است.

فاکتور مهمی که درانتخاب این روش بایستی درنظر گرفته شود اینست که توزیع فوم می‌بایست به‌گونه‌ای باشد که کل فوم تزریق شده به‌صورت یکنواخت به سطح فرآورده محترق برسد. برای مخازن بزرگ تلفیق این روش و روش توزیع فوم از بالای مخزن پیشنهاد گردیده است. ویسکوزیته فرآورده نفتی در این روش نقشی بسیار حیاتی را ایفا می‌نماید. درمایعات با ویسکوزیته بالا و یا ویسکوزیته خیلی حساس به دمای پائین، انتخاب این روش می‌تواند منجر به ایجاد یک فاجعه شود.

روش تزریق فوم از نیمه کف مخزن
Semisubsurface Injection Methods

در روش(Semisubsurface Foam Injection)، تخلیه فوم درسطح فرآورده از یک هوز شناور که ازظرف نزدیک کف تانک به سمت بالا لوله‌کشی شده است صورت می‌پذیرد. مطابق ضمائم استاندارد NFPA ۱۱، همانگونه که در شکل زیر مشاهده می‌گردد، ازطریق مسیر خروجی فرآورده مخزن که بالاتر از کف مخزن قرار دارد، این تکنیک قابل اجراست.



حداقل زمان و کمترین تعداد نقاط لازم برای تخلیه فوم به مخزن در این روش ضمن حفظ مقادیر حجمی روش تزریق از کف، به صورت زیر ارائه گردیده است:

Product Stored Foam	Type Minimum	Discharge Time (minutes)
Hydrocarbons with flash point below 37.8°C (100°F)	Protein, AFFF, fluoroprotein, FFFP, and alcohol-resistant AFFF or FFFP	55
Flash point at or above 37.8°C (100°F)	All foams	30
Liquids requiring alcohol-resistant foams	Alcohol-resistant foams	55

Tank Diameter		Minimum Number of Semisubsurface Units
m	ft	
Up to 24	Up to 80	1
Over 24 to 36	Over 80 to 120	2
Over 36 to 42	Over 120 to 140	3
Over 42 to 48	Over 140 to 160	4
Over 48 to 54	Over 160 to 180	5
Over 54 to 60	Over 180 to 200	6
Over 60	Over 200	6
		Plus 1 outlet for each additional 465 m^2 (5000 ft^2)

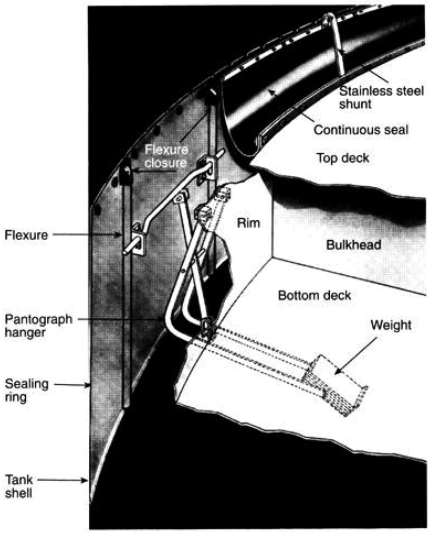
تزریق فوم به مخازن سقف متحرک روباز
OpenTop Floating Roof Tanks

عملیات فومینگ مخازن سقف شناور با توجه به ساختار این‌گونه مخازن، متفاوت از فومینگ مخازن سقف ثابت می‌باشد. با توجه به اینکه در مخازن سقف شناور برای جلوگیری از تجمع بخار فرآورده در فضای خالی بالای سطح فرآورده، سقف مخزن با سطح فرآورده درون آن تغییر می‌کند، لذا درلبه‌های سقف یعنی جائی که درزبندی سقف مطرح است پراهمیت بوده و در این منطقه می‌بایست به فضای خالی بین سقف و بدنه مخزن که با استفاده از یک دیواره کوتاه ایجاد می‌گردد، عملیات فومینگ انجام گردد. سیستم تزریق فوم در خصوص مخازن سقف شناور خارجی و میزان فوم مورد نیاز اطفاء حریق مخازن برای انواع مختلف هیدروکربن‌ها در استاندارد NFPA۱۱ نیز در دسترس می‌باشد. اهم طراحی‌های فومینگ مخازن را در انبارهای نگهداشت فرآورده‌های نفتی، این روش در بر می‌گیرد.

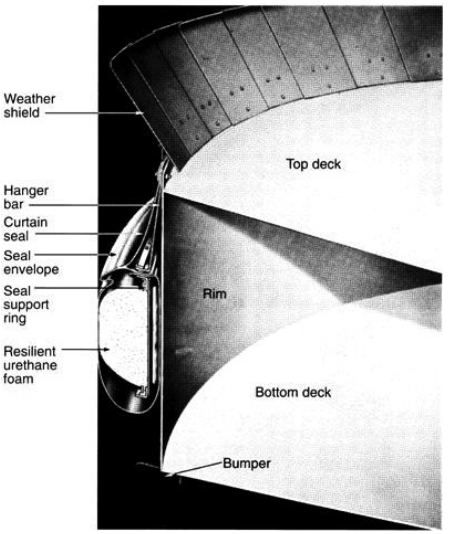
مطابق با استاندارد NFPA۱۱، روش‌هایی که برای این نوع سقف مخازن ارائه خواهد گردید برای انواع سقف‌های زیر قابل استفاده نیست:

- سقف‌های ساخته شده از دیافراگم‌های شناور (Floating Diaphragms)
- سقف‌های ساخته شده از بلنکت‌های پلاستیکی (Plastic Blankets)
- سقف‌های ساخته شده از مواد شناور (Flotation Material)
- سقف‌های نوع ماهیتابه‌ای (Pan Roofs)

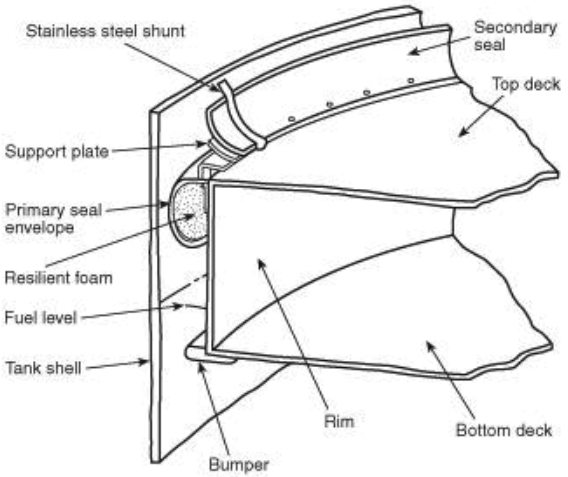
در روش جهت تزریق فوم به مخازن سقف شناور رو باز (Open Top Floating Roof Tanks) بسته به نوع و ساختار درزبندی سقف مخازن یادشده تزریق فوم صورت می‌پذیرد. در تصویر زیرمربوط به سیستم درزبندی یک مخزن سقف شناور روباز با درزبندی سقف از نوع پانتاگراف (Pantograph type Seal) می‌باشد.



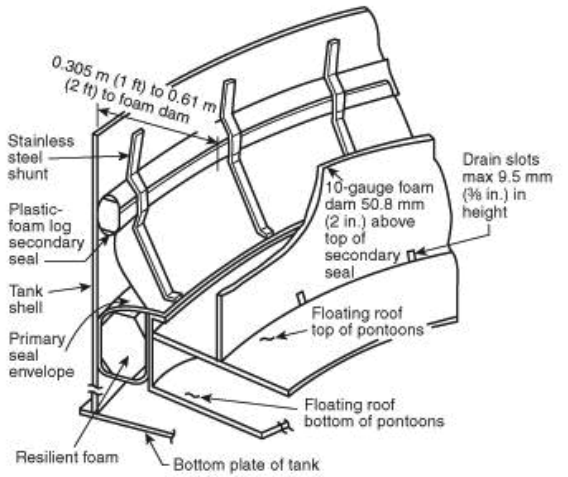
تصویر زیر نیز مربوط به درزبندی سقف یک مخزن سقف شناور روباز با سیستم درزبندی نوع تیوبی (Tube Seal) می‌باشد.



سیستم درزبندی سقف برای یک مخزن سقف شناور روباز می‌تواند به‌صورت درزبندی دوبل اولیه و ثانویه به فرم زیر نیز طراحی و مورد استفاده واقع گردد.



و نهایتا می‌توان سیستم درزبندی سقف یک مخزن سقف شناور روباز را به‌صورت درزبندی دوبل با استفاده از یک سیستم Plastic Foam Leg به فرم زیر طراحی و مورد استفاده قرار داد.



بطور کلی مطابق استاندارد NFPA۱۱،مخازن سقف شناور روباز را به سه روش زیر تحت حفاظت از حریق قرار می‌دهند:

- خروجی‌های تخلیه ثابت(Fixed Discharge Outlets)
- لاین دستی فوم(Foam Handlines)
- فوم مانیتور(Foam Monitors)

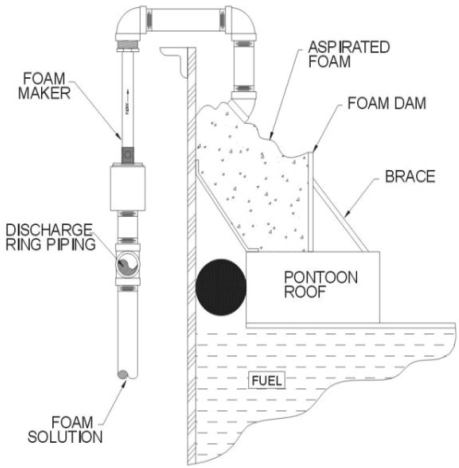
در ادامه به شرح هریک از روش‌های فوق پرداخته خواهد شد.

خروجی‌های تخلیه ثابت

Fixed Discharge Outlets

روش خروجی‌های ثابت تخلیه فوم(Fixed Discharge Outlets)، به جهت حفاظت ناحیه درزبندی مخزن صورت می‌پذیرد (به شکل بعد توجه نمائید).

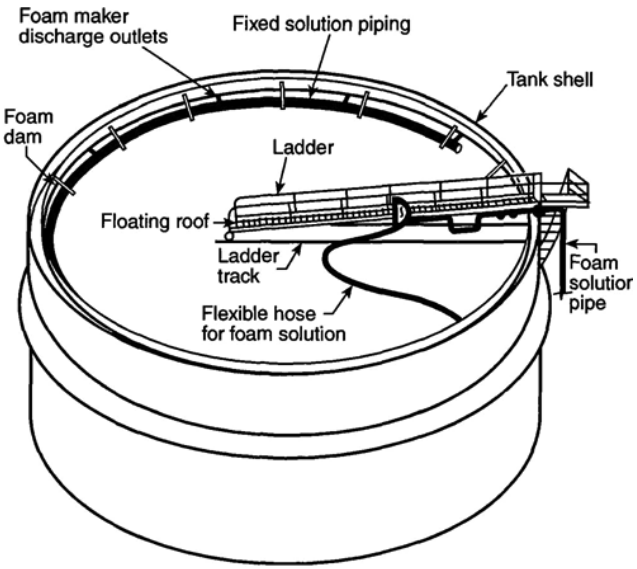
در روش تخلیه فوم روی کفشک مکانیکال سیل (Mechanical Shoe Seal) (یا همان پوشش فلزی محافظت در شرایط آب و هوائی (Weather Shield) یا به عبارت دیگر همان درزبندی ثانویه سقف مخزن برای مخازن سقف شناور بدون سقف خارجی)، خروجی‌های ثابت تخلیه فوم، می‌بایست بالای کفشک نشت‌بندهای مکانیکی یا نشت‌بندی ثانویه بین دو دیواره با ریزش فوم به دیواره داخلی مخزن قرار گیرد.شکل زیر این منطقه را توام با سد یا دیواره فوم (Foam Dam) (طراحی شده جهت حفظ حجم قابل قبولی فوم در منطقه یاد شده) را به‌منظور اطفاء حریق صورت پذیرفته نشان می‌دهد.



میزان تخلیه فوم در بالای نشت بندها در استاندارد NFPA ۱۱، برای نشت بندهای مختلف آورده شده است. این استاندارد، چگونگی طراحی و نصب سیستم تزریق فوم در خصوص مخازن سقف شناور داخلی را نیز تشریح نموده است. مکانیزم پاشش فوم از تجهیزات ثابت مخزن بدین گونه‌هاست که همزمان با ورود فوم، جعبه پلاستیکی شکسته شده و فوم برروی سطح مایع پاشیده می‌شود. جهت پاشش یکنواخت و تاثیر مطلوب عملیات اطفاء، تزریق فوم از چند جای مختلف صورت می‌گیرد(مشابه تصویر زیر) وفوم، سطح مربوط به فضای خالی بین سقف و جداره مخزن برای مخازن سقف متحرک و سطح مایع را در مخازن بدون سقف متحرک پوشانده و ارتباط ماده سوختنی را با هوا قطع می‌کند و به این ترتیب به خاموش شدن آتش کمک می‌کند.

روش تخلیه به بالای درزبندی خود به روش (Method with Foam Dam Seal of Top) نیز صورت می‌پذیرد. در این روش خروجی‌های ثابت فوم بالای کفش مکانیکال سیل،بالای پوشش شرایط اقلیمی و بالای درزبندی ثانویه واقع شده و با ریزش فوم به پائین روی سه بخش یاد شده، دیواره یا سد فوم(Foam Dam) سبب نگهداری فوم درضخامت (به لحاظ ارتفاعی) مطلوب خواهد گردید. این روش نیز خود به دو صورت نصب بالای پوسته مخزن معمولا جهت خروجی و تخلیه فوم نوع دوم (Type II) و یا بصورت خروجی‌های ثابت قرار داده شده در روی محیط سقف شناور قابل اجرا می‌باشد.

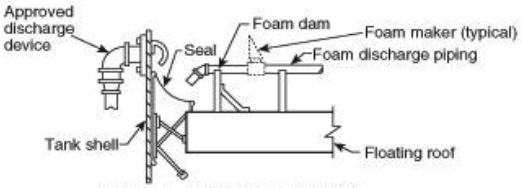
در این روش، فوم آتش‌نشانی از راه لوله مشبکی که روی محیط سقف مخزن قرار گرفته است بر سطح مایع و محل درزبندی سقف و دیواره مخزن پاشیده شده و با پوشاندن سطح مایع و قطع رابطه هوا با فرآورده, سبب خاموش‌شدن آتش می‌گردد.نکته مهم در این روش نیز،تعبیه دیواره نگهدارنده فوم(Foam Dam) جهت حفظ حجم قابل قبولی فوم در محل اتصال سقف به دیواره مخزن به‌لحاظ توانائی دراطفاء حریق است. درشکل زیر نمای کلی موارد توضیح داده شده در فوق را برای یک مخزن سقف متحرک می‌توان دید.



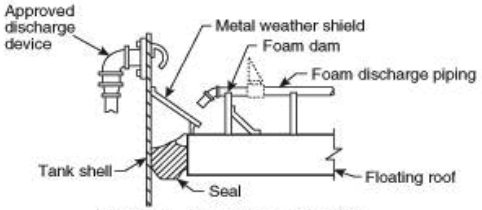
مطابق الزامات NFPA۱۱، جدول زیر تزریق فوم از بالای سیستم درزبندی را برای مخازن سقف شناور خارجی نشان می‌دهد:

Seal Type	Applicable Illustration Detail	L / min / m^2	gpm / ft^2	Minimum Discharge Time (min	Maximum Spacing Between Discharge Outlets with ۳۰۵mm Foam Dam	Maximum Spacing Between Discharge Outlets with ۱۲inch Foam Dam
Mechanical shoe seal	A	۱۲٫۲	۰٫۳	۲۰	۱۲٫۲	۴۰
Tube seal with metal weather shield	B	۱۲٫۲	۰٫۳	۲۰	۱۲٫۲	۴۰
Fully or partly combustible secondary seal	C	۱۲٫۲	۰٫۳	۲۰	۱۲٫۲	۴۰
All metal secondary seal	D	۱۲٫۲	۰٫۳	۲۰	۱۲٫۲	۴۰

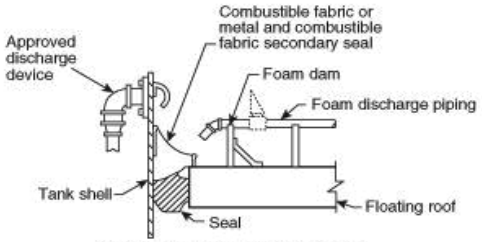
مطابق با الزامات مندرج درجدول فوق، جزئیات چگونگی نصب خروجی تخلیه فوم به سیستم‌های درزبندی نوع A، B، C و D نیزدر شکل بعد نشان داده شده است.



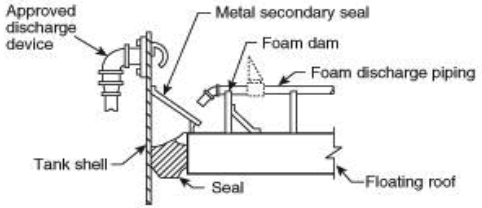
DETAIL A — Top-of-seal application
Foam discharge above mechanical shoe seal



DETAIL B — Top-of-seal application
Foam discharge above metal weather seal



DETAIL C — Top-of-seal application
Foam discharge above secondary combustible fabric seal, or metal with combustible fabric sections

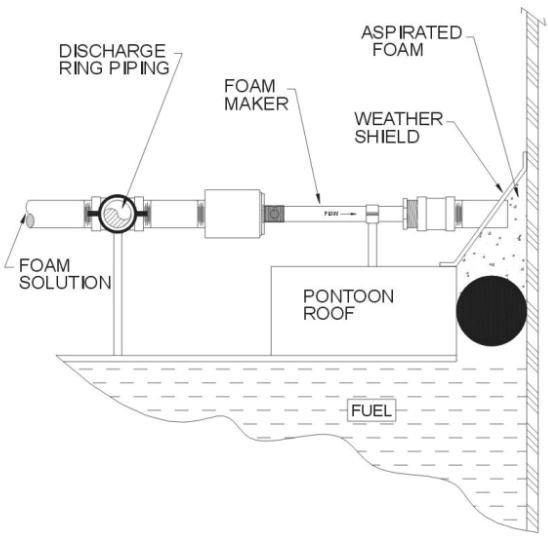


DETAIL D — Top-of-seal application
Foam discharge above metal secondary seal

روش تخلیه فوم روی سطح فرآورده
Below Weather Shield Method

روش تخلیه فوم روی سطح فرآورده به مفهوم تخلیه به زیر و پشت کفشک مکانیکال سیل (Mechanical Shoe Seal) و مستقیما روی فرآورده و روی تیوب درزبندی است.

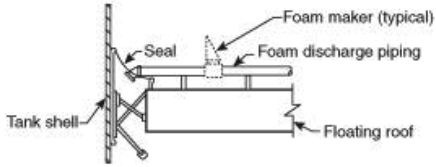
در صورتی‌که فضای منطقه آب‌بندی سقف شناور نوع پانتون توسط پوشش آب و هوائی (Weather Sheld) پوشیده شود، روش دیگری برای تزریق فوم به ناحیه درزبندی اجرا خواهد شد. همانگونه که در شکل زیر مشاهده می‌گردد، رینگ لوله کشی محلول فوم (آب و مایع کنستانتره فوم) روی سقف شناور با مکانیزم خاص خود اجرا گردیده و محلول فوم پس از خروج از رینگ وارد فوم‌ساز(Foam Maker) شده و فوم‌ساز نیز با سیستم اژکتوری خود، کف حاصل از اختلاط با هوا را تولید و به منطقه مورد نظر (زیر Weather Sheld) تزریق می‌نماید. جزئیات این سیستم در شکل زیر قابل مشاهده است.



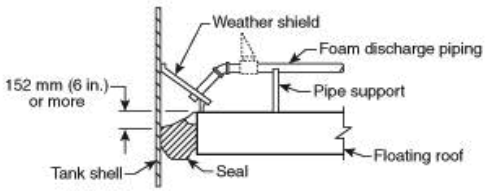
در جدول واشکال بعد نیز میزان و نحوه تزریق فوم لازم زیر درزبندی اولیه یا همان پوشش حفاظت از شرایط آب و هوا (Weather Shield) که به روش Below Primary Seal یا Below Weather Shield موسوم می‌باشد نشان داده شده است:

Seal Type	Applicable Illustration Detail	L /min / m ۲	gpm /ft ۲	Minimum Discharge Time (min	Maximum Spacing Between Discharge (Outlets)
Mechanical shoe seal	A	۲۰٫۴	۰٫۵	۱۰	۳۹m (۱۳۰ft) _Foam dam not required
Tube seal with more than ۱۵۲mm (۶in.) between top of tube and top of pontoon	B	۲۰٫۴	۰٫۵	۱۰	۱۸m (۶۰ft) _Foam dam not required
Tube seal with less than ۱۵۲mm (۶in.) between top of tube and top of pontoon	C	۲۰٫۴	۰٫۵	۱۰	۱۸m (۶۰ft) _Foam dam required
Tube seal with foam discharge below metal secondary seal	D	۲۰٫۴	۰٫۵	۱۰	۱۸m (۶۰ft)_ Foam dam not required

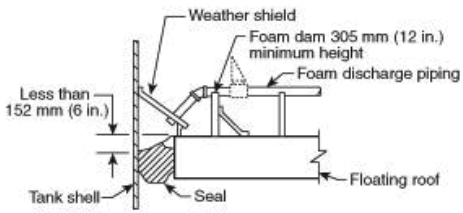
مطابق با الزامات مندرج درجدول فوق، جزئیات چگونگی نصب خروجی تخلیه فوم به سیستم‌های درزبندی نوع A، B، C و D نیزدرشکل بعد نشان داده شده است.



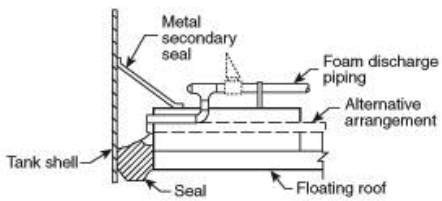
DETAIL A — Below-the-seal application
Foam discharge below mechanical shoe seal — no foam dam



DETAIL B — Below-the-shield application
Foam discharge below metal weather shield
Top of seal 152 mm (6 in.) or more below top of floating roof

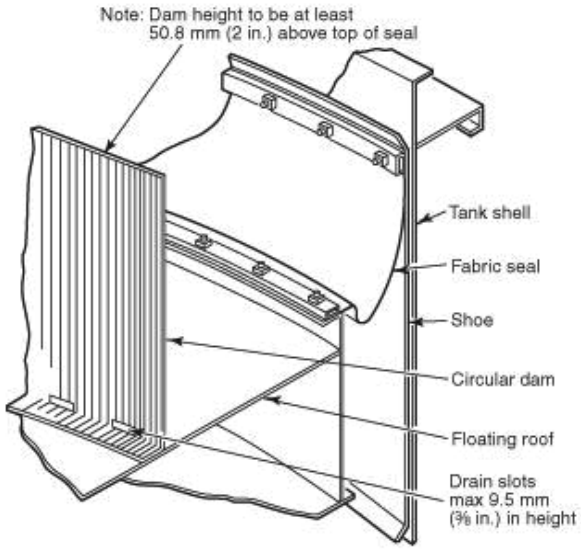


DETAIL C — Below-the-shield application
Foam discharge below metal weather shield
Top of seal less than 152 mm (6 in.) below top of floating roof



DETAIL D — Below-the-seal application
Foam discharge below metal secondary seal
This foam application method is not acceptable if secondary seal is constructed of any combustible fabric sections.
(Refer to application above seal.)

سدفوم درمخازن سقف متحرک روباز
Open Floating Roof Foam Dam



همانگونه که از شکل فوق نیز قابل مشاهده و استنتاج است، سد یا دیوار فوم که بعنوان نگهدارنده فوم ریخته شده در بخش ناحیه مکانیکال سیل مخزن بوده و مطابق استاندارد NFPA ۱۱ از جنس ورق استیل و ضخامت آن می‌بایست کمتر از ۳٫۴ میلی‌متر نباشد. توجه به این نکته ضروری است که مطابق آخرین الزامات استاندارد مربوطه، سدفوم می‌بایست بطور کامل به سقف جوش داده شده باشد. ارتفاع سدفوم می‌بایست حداقل ۳۰۵ میلیمتر بوده و دقت شود ارتفاع این سد حداقل ۵۱ میلیمتر بالاتر از درزبندی ثانویه باشد. توجه به این نکته نیز ضروری است که ارتفاع سد فوم نباید از ۰٫۶ متر بیشتر بوده و این حد نیز بایستی ازدیواره تانک بالاتر نرود.

حفاظت مخازن سقف متحرک روباز با لاین دستی فوم
Foam Handline for Seal Area Protection

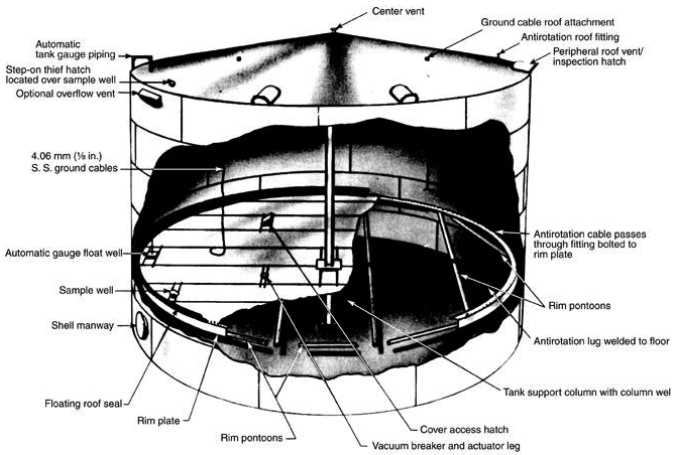
لاین‌های دستی فوم(Foam Handline) در مواردی که حریق گسترش نیافته است بعنوان ابتدائی‌ترین اقدام دراطفاء حریق مخزن کاربرد و گسترش یافته‌اند. در این مورد،با ایستادن آتشنشان بر روی سکوی مدور(به شکل زیر توجه نمائید) بیرونی بالای مخزن (Wind Girder) برای خاموش نمودن حریق بخش درزبندی مخازن سقف متحرک اقدام می‌نماید.

همانگونه که بیان گردید، شعله‌های حریق در آغاز آتش‌سوزی منجر به گرمایش سطوح مخزن نشده و توان و ظرفیت لاین‌های دستی برای اطفاء حریق در قسمت مکانیکال سیل مخزن کفایت می‌نماید. درصورت حریق فرآورده‌های با نقطه فلش پائین، سرعت احتراق بالارفته و نقاط گرم در کانون آتش شروع به تشعشع می‌نمایند. در این حالت هرچه از زمان شروع حریق دور ترشویم، لاین‌های دستی کارایی خود را از دست خواهند داد. زیرا قدرت مانور این لاین‌ها به شرایط حریق و توانایی آتشنشانان برای نزدیکی به بالای مخزن دارد. نکته بسیار مهم این است که در شرایط وزش باد، هجوم گازهای گرم و شعله‌های آتش ممکن است عملیات با لاین‌های دستی را بی تاثیر و حتی مخاطره‌آمیز برای جان آتش نشانان نماید.

حفاظت ازحریق مخازن سقف متحرک روباز با فوم مانیتور
Foam Monitor for Seal Area Protection

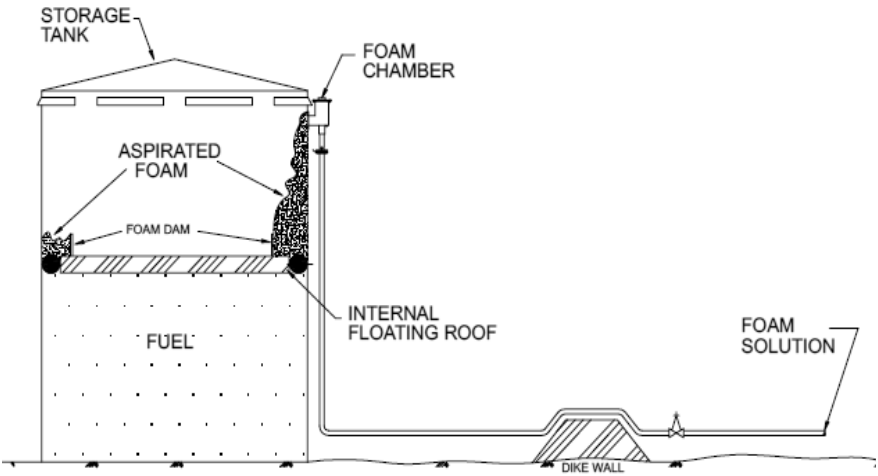
درصورتی که فرآورده نفتی بنا به علل مختلف (کج شدن سقف و...) روی سقف متحرک سیلان نموده و شروع به احتراق نماید یا به‌عبارت دیگر در مورد حریق‌هایی که کل سطح سیال وسقف را درگیر می‌کنند، اقدامات مشابه مخازن سقف ثابت مخروطی با قطر مشابه باید لحاظ گردد. درصورتی که سقف ثابتی وجود نداشته باشد و بنا به دلایلی، فرآورده نفتی تمام سطح سقف را درگیر احتراق خود نماید، پاشش فوم با مانیتورثابت از جوار مخزن روی سقف، اقدام ثانوی است. گاهی سیستم فوم تزریق در نقاط ثابت مخزن دستخوش خرابی گردیده و یا عدم کفایت برای اطفاءحریق دارند. در این حالت فوم مانیتورهای طراحی شده درنقاط مسلط برمخزن،به عملیات اطفاءکمک خواهند نمود.

حفاظت از مخزن سقف متحرک دارای سقف خارجی
Covered Internal Floating Roof Protection



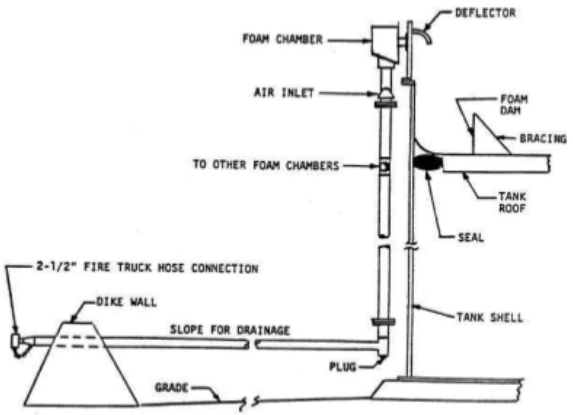
برای یک مخزن سقف متحرک سربسته، در تزریق فوم از بالای مخزن، محلول

فوم ضد حریق به وسیله پمپ مخصوص به‌سمت سیستم فوم چمبر که به‌طور ثابت دربالای دیواره بیرونی هر مخزن نصب شده است، منتقل گردیده و محلول فوم منتقل شده در بالای مخزن (مانند شکل زیر) قبل از ورود به فوم چمبر،وارد بخش ساخت فوم بوسیله اختلاط با هوا و ضمن ورود کف به جعبه یاد شده (Foam Chamber) از مسیر منحنی شکل هدایت‌کننده‌ای بر روی درزبندی ثانویه سقف مخزن ریخته می‌شود.



FOAM CHAMBER TOPSIDE APPLICATION
ON COVERED (INTERNAL) FLOATING ROOF TANK

این جعبه یا همان فوم چمبر، بیرون مخزن روی بالاترین نقطه دیواره نزدیک به محل توقف سقف (بیشترین حدبالاآمدن سقف مخزن)نصب می‌گردد تا از هرگونه آسیب حرارت و تشعشع احتراق تا سرحد ممکن در امان بماند. با نگاهی بر فضای بین سد فوم (Foam Dam) ودیوار مخزن، لزوم وجود این دیوار کوچک جهت نگهداری حجم قابل قبولی (مطابق با الزامات استانداردNFPA) از فوم برای اطفاء حریق حادث شده اثبات خواهد شد.محل تخلیه فوم به این منطقه (Deflector) از مهمترین نقاط لازم به بازرسی دقیق در هرگونه تعمیرات یا حین طراحی و نصب سیستم فومینگ مخازن می‌باشد.



نکته دیگر، ارتفاع سد فوم (Foam Dam) است که مطابق الزامات استاندارد انجمن آمریکائی محافظت از حریق، می‌بایست ارتفاعی بالاتر از بالاترین قسمت پوشش حفاظت از شرایط آب و هوا(Weather Shield) داشته باشد.

سایر موارد مورد نظر در طراحی سیستم فوم مخزن سقف شناور دارای سقف ثابت مانند مخزن سقف شناور روباز می‌باشد. درصورت هجوم آتش به سقف بیرونی مخزن(Full Surface Fire) کلیه محاسبات و پاشش فوم برای هردو سقف درنظر گرفته می‌شود.

محاسبه جریان حجمی فوم مورد نیاز

قبل از مطالعه این بخش، توصیه می‌شود، بدلیل اهمیت فرآیند احتمالی فومینگ مخزن محترق، نسبت به بازنگری مقدارفوم تدارکاتی موجود در انبارهای فرآورده‌های نفتی، مطابق استانداردهای مربوطه ضمن مراجعه به آخرین ویرایش آن استانداردها، اقدام گردد. اهمیت این موضوع به حدی است که درصورتیکه نتوان عملیات اطفاء حریق را در زمان مناسب و مفید آن صورت بخشید، ممکن است حریقی با قابلیت مهار در لحظات اولیه، منجر به یک بحران بسیار بزرگ منطقه‌ای گردد.

فوم لازم جهت مخازن سقف ثابت مخروطی

بعنوان یک معیار، جریان حجمی فوم مورد نیاز(Q) جهت پاشش به سطح فرآورده در اطفاء یک مخزن سقف ثابت مخروطی (بدون سقف شناور)از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$Q=d(\pi D^{۲}/۴)$$

که درآن d، حداقل سرعت حجمی فوم معادل ۰٫۱ گالن بردقیقه بر هرفوت مربع از سطح فرآورده (از جدول زیر برگرفته از استانداردNFPA) وD قطر مخزن درحال اشتعال برحسب فوت است. درجدول زیر حداقل فوم و سرعت ارائه آن به مخزن شامل هیدروکربن مشتعل براساس نقطه اشتعال فرآورده با فرض اصول کلی محاسبات فوق مشاهده می‌شود:

Hydrocarbon Type Fuel	Minimum Discharge Time	Minimum Application Rate
Flash point between 100°F and 140°F (37.8°C and 93.3°C)	30 min.	0.10 gpm/ft. 4.1 L/min./m²
Flash point below 100°F (37.8°C) liquids heated above their flash points.	55 min.	0.10 gpm/ft. 4.1 L/min./m²
Crude Petroleum	55 min. 4.1 L/min./m²	0.10 gpm/ft.

رابطه بیان شده قبلی را برای دسته‌های مختلف فرآورده‌های نفتی با نقاط فلش ارائه شده در جدول فوق را بصورت زیر نیزخلاصه نموده‌اند:

$$Q=۰٫۰۷۸۵D^{۲}$$

لذا با جایگذاری قطر ۶۰ فوت برای مخزن مقدار ۲۸۳ گالن بر دقیقه دبی فوم مورد نیاز بدست می‌آید که حداقل دبی فوم مورد نیاز برای عملیات فوم پاشی یک مخزن به قطر داده شده را نشان می‌دهد. زمان پاشش این دبی حجمی فوم نیز بسیار مهم و محاسبه گردیده است. بعنوان مثال برای فرآورده‌های با نقطه اشتعال بین ۱۰۰ تا ۱۴۰ فارنهایت (بین ۳۷ تا ۹۳درجه سانتیگراد) مطابق جدول فوق ۳۰

دقیقه پاشش فوم لازم است، لذا برای یک عملیات اطفاء حریق به‌شرط تداوم حریق برای یک ساعت به میزان حجم زیر فوم لازم خواهد بود:

$$V_{1hour} = ۲\times۳۰\times۲۸۳=۱۶۹۸۰ \text{ gal}$$

همانگونه که ذکر گردید، استاندارد NFPA جریان حجمی فوم مورد نیاز اطفاء مخزن محترق را براساس نقطه اشتعال و نوع فرآورده و زمان لازم جهت اطفاء را تبیین نموده است.

بعنوان مثال، برای هیدروکربن‌های با فلش پوینت بین ۱۰۰ تا ۱۴۰ درجه فارنهایت، حداقل زمان تخلیه فوم ۳۰ دقیقه با سرعت حجمی ۰٫۱ گالن بر دقیقه جهت هر فوت مربع از سطح فرآورده می‌باشد. بطورکلی ضریب میزان فوم مورد نیاز در واحد سطح فرآورده برای یك دقیقه با استناد به استاندارد NFPA ۱۱ بسته به تجهیزاتی که برای عملیات فومینگ مخازن استفاده می‌شود متفاوت است. درجدول زیر نیز تخمینی استاندارد برای زمان و سرعت تخلیه فوم به سطح فرآورده در مخزن با سقف مخروطی ضمن توجه به این موضوع که پاشش فوم از طریق مانیتور و یا فوم چمبر صورت پذیرد، ارائه شده است.

		Foam Chambers As Primary Protection			-OR-	Monitors/Hand Hose Lines As Primary Protection		
Fuel Protected	Foam Concentrate	Application Rate gpm/ft²	(Lpm/m²)	Discharge Time		Application Rate gpm/ft²	Lpm/m²)	Discharge Time
Hydrocarbon								
Flash point between 100°F and 200°F (38°C and 93°C)	AR-AFFF	0.10	(4.1)	30 min.		0.16	(6.5)	50 min.
	Fluoroprotein	0.10	(4.1)	30 min.		0.16	(6.5)	50 min.
	AFFF	0.10	(4.1)	30 min.		0.16	(6.5)	50 min.
Hydrocarbon								
Flash point below 100°F (38°C) or liquid heated above flash point	AR-AFFF	0.10	(4.1)	55 min.		0.16	(6.5)	65 min.
	Fluoroprotein	0.10	(4.1)	55 min.		0.16	(6.5)	65 min.
	AFFF	0.10	(4.1)	55 min.		0.16	(6.5)	65 min.
Crude Petroleum	AR-AFFF	0.10	(4.1)	55 min.		0.16	(6.5)	65 min.
	Fluoroprotein	0.10	(4.1)	55 min.		0.16	(6.5)	65 min.
	AFFF	0.10	(4.1)	55 min.		0.16	(6.5)	65 min.

همانگونه که در جدول فوق قابل مشاهده است، این ضریب برای مخازن سقف ثابت هنگامی که از وسایل پرتابه ای و راه دور مانند مانیتور استفاده می‌شود ۶٫۵ لیتر و هنگامی که مخزن مجهز به فوم چمبر می‌باشد ۴٫۱ لیتر در واحد سطح برای

یك دقیقه می‌باشد.

لذا در روابط محاسبات فوم مورد نیاز برای این مخازن با استفاده از روش پرتاب با مانیتور، به سرعت حجمی ۰٫۱۶ گالن بر دقیقه برفوت به ازای هر فوت مربع از سطح فرآورده نیاز بوده و حجم فوم مورد نیاز بیشتری بدست خواهد آمد. البته زمان ۶۵ دقیقه برای این حالت نیز نیز فوم مورد نیاز محاسبه شده را به‌شدت افزایش خواهد داد.

زمان مورد نیاز برای فومینگ نیز بسته به سیستم مورد استفاده، متغیر است. این زمان معادل ۳۰ دقیقه برای مخزن سقف شناور مجهز به سیستم فوم چمبر، ۵۵ دقیقه برای مخزن سقف ثابت مجهز به سیستم فوم چمبر و ۶۵ دقیقه برای مخزن با سقف ثابت یا شناوری که از سیستم فوم چمبر استفاده نمی کند در نظر گرفته شده است.

فوم لازم جهت مخازن سقف شناور داخلی وخارجی

در مخازن سقف شناوربرای سطح بین درزبندی سقف و بدنه مخزن، در صورتی که از سیستم فوم چمبراستفاده شود، مساحتی که عملیات فومینگ برای آن انجام می‌شود برابر است با:

$$S=۰٫۲۵\pi(D^۲-d^۲)$$

که در آن:

S= سطحی از فرآورده که می‌بایست فومینگ شود

D= قطر مخزن احتراق یافته

d= قطر سقف

که درآن d برابر است با قطر مخزن (D) منهای دوبرابر فاصله لبه سقف از دیواره یا فاصله خالی بین سقف و دیواره مخزن.

با داشتن سطح فرآورده لازم به فوم پاشی ازطریق رابطه فوق، می‌توان بر اساس نقطه فلش فرآورده دچارحریق، دبی حجمی فوم برحسب گالن بر دقیقه بر هر فوت مربع از سطح فرآورده را ازجدول فوق بدست آورده و بدین ترتیب، فوم مورد نیاز را برای زمان‌های لازم به فوم پاشی محاسبه و برنامه‌ریزی نمود.

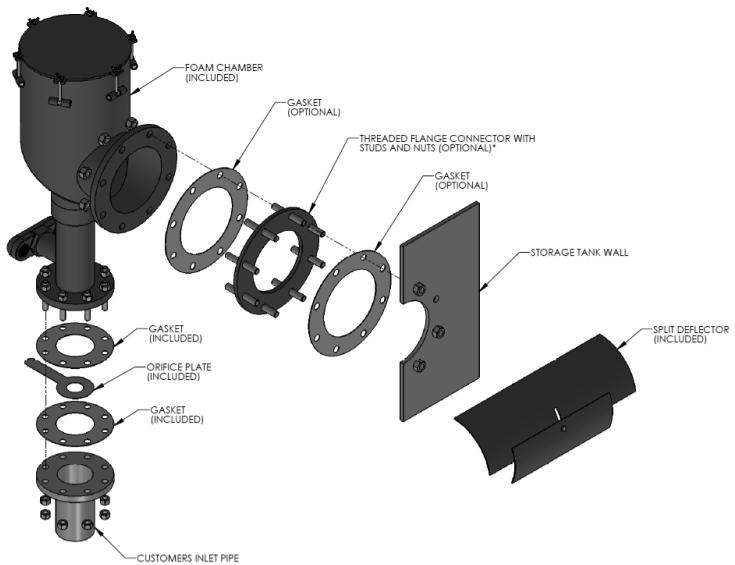
نکته: باتوجه به تخصصی‌بودن و تغییرات تکنولوژی تولید و انتخاب فوم‌ها و

همچنین بازنگری‌های مستمر در استانداردهای مربوطه، توصیه می‌شود از جداول آخرین ویرایش هر استاندارد در این خصوص استفاده گردد.

یکنواختی عملیات تزریق فوم به مخزن

هنگامی که مخزن طعمه حریق شود محلول فوم بایستی متناسب با سطح فرآورده در مخزن، به هر طریق ممکن به طور یکنواخت و منظم روی آن ریخته شود. این کار می‌تواند با استفاده از قابلیت تنظیم‌کنندگی اریفیس در فوم چمبر (سیستم فوم‌ساز ورودی آن) و یا اریفیس منصوبه در روش رینگ روی سقف متحرک و یا رینگ نصب‌شده در بالاترین نقطه محیط درونی مخزن، برای تنظیم مقدار فوم مورد نیاز صورت پذیرد.

در روش استفاده از فوم چمبر، در قسمت ورودی به فوم چمبر قطعه‌ای به نام اوریفیس (Orifice) یا صفحه سوراخدار، جهت انعطاف عملیاتی و سرویس‌دهی دستگاه درمحدوده‌ای از فشار محلول فوم ورودی طراحی و نصب می‌گردد. این قطعه همان عامل تنظیم میزان جریان فوم و توزیع یکنواخت آن فوم چمبرهای متعدد دورتادور مخزن است. شکل زیر اجزاء این سیستم و محل نصب اریفیس یادشده را دریک فوم چمبر دمونتاژ شده نشان می‌دهد.

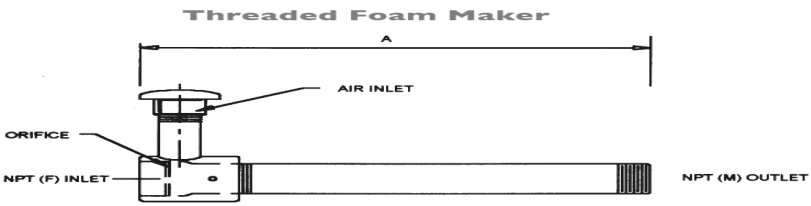


در تصویر زیر نیز، مونتاژ شده یک Foam chamber (که براساس روش air aspirating عمل می‌نماید) نشان داده شده است.

در روش نصب رینگ ثابت روی سقف مخزن و یا رینگ نصب شده در بالاترین نقطه محیط درونی مخزن، این صفحه سوراخدار درون قطعه فوم‌ساز (Foam Maker) طراحی و مورد استفاده واقع شده است(شکل زیر).

یک فوم‌ساز (Foam Maker) متشکل از یک اریفیس و بخش مکنده هوا و همچنین بخش اختلاط آن دو، برای تنظیم جریان فوم (بوسیله اریفیس)طراحی و استفاده می‌شود. دراین روش، درست بعد از تنظیم میزان فوم، هوای مکش شده را با محلول فوم عبورداده شده از اریفیس مخلوط نموده و به کف استانداردی که حاصل ترکیب محلول فوم و هوا است، تبدیل می‌کند. اجزای یک فوم‌ساز در شکل

زیر قابل مشاهده است.



بطور خلاصه دراین دستگاه‌ها با محدود سازی جریان و درنتیجه تنظیم آن بوسیله یک اریفیس، مقدار فوم مورد نیاز تهیه شده به مخزن پاشیده می‌شود.

حفاظت سکوهای بارگیری ازحریق

Loading Racks Fire Protection

سکوهای بارگیری مورد اشاره استاندارد NFPA ۱۱ شامل سکوهای بارگیری انواع نفتکش جاده‌پیما و نفتکش ریلی است. با توجه به موقعیت این سکوها و ارتباط آنها با مخازن موجود در انبار، الزامات ویژه‌ای را استاندارد یاد شده برای حفاظت این نقاط از حریق احتمالی معین نموده است.

دو روش کلی برای حفاظت از سیستم بارگیری در این استاندارد ارائه شده است.

- روش اسپرینکلرهای فوم-آب (sprinklerwaterFoam) که روش انجام آن در NFPA۱۶ ارائه شده است. توضیحات بیشتر درخصوص این روش در بخش اسپرینکلرهای سیستم فوم آتش‌نشانی ارائه گردیده است.

این روش شامل استفاده از نازل‌ها و یا اسپرینکلرهای Air Aspirating و یا اسپرینکلرهای Non Air Aspirating می‌باشد.

این سیستم یک سیستم لوله‌کشی متصل شده به منبع کنستانتره فوم و به آب تامینی بوده که تجهیزات تخلیه از آن در سراسر منطقه تحت حفاظت توزیع و نصب شده‌اند. لوله کشی آب تامینی از طریق یک شیرکنترل که بوسیله تجهیزات تشخیص اتوماتیک کار می‌کند بعنوان سیستم اسپرینکلر سرویس دهی می‌نماید. زمانی که کنترل ولو در اثر سیگنال حریق باز می‌شود، آب به سیستم لوله‌کشی جریان یافته و کنستانتره فوم به آب تزریق می‌گردد. درنتیجه محلول فوم از تجهیزات خروجی به‌صورت فوم تخلیه و پاشیده می‌شود. این تزریق تا توقف توسط اپراتورها ادامه خواهد یافت. سیستم‌های اسپرینکلر دیلوژ (Deluge Sprinkler) با استفاده از فوم تشکیل‌دهنده فیلم که بعنوان سیستم فوم آب شناخته شده‌اند سرویس دهی می‌نمایند.

سیستم اسپری آب فوم (Foam Water Spray System) سیستم ویژه‌ای است که بوسیله لوله به منبع کنستانتره فوم و نیز به منبع آب متصل شده است. این سیستم مجهز به نازل‌های اسپری فوم-آب برای تخلیه عامل اطفاء حریق روی سطحی می‌باشد که مورد حفاظت قرارگرفته است. این سیستم بصورت موازی با سیستم اسپرینکلر نیز عمل می‌نماید.

- روش فوم مانیتور (Foam Monitors)

این روش علاوه بر حفاظت بخش بارگیری انبار جهت حفاظت کلیه نقاط دور تا دور باند مخازن و اطراف بارگیری و... ازحریق نیز بکار می‌رود. هدف از ایجاد این نوع روش حفاظتی، حفاظت ازکانوپی (Canopy)، پمپ‌ها، اندازه گیرها، وسائل نقلیه و نفتکش‌ها، تجهیزات ابزاردقیق و ... که دربخش بارگیری و تخلیه انبار نفت مورد استفاده واقع می‌گردند می‌باشد.

حداقل زمان تخلیه وسرعت جریان حجمی فوم با استفاده از سیستم نازل

مانیتور فوم برای استراکچر یا رک‌های بارگیری (Loading Racks) و تجهیزات منصوبه در این بخش از صنایع و انبارهای نفت به شرح جدول زیر می‌باشد:

Foam Type	L /min / m^2	gpm / ft^2	Minimum Discharge Time (min)	Product Being Loaded
Protein and fluoroprotein	۶٫۵	۰٫۱۶	۱۵	Hydrocarbons
AFFF, FFFP, and alcoholresistant AFFF or FFFP	۴٫۱	۰٫۱	۱۵	Hydrocarbons
Alcoholresistant foams	Consult manufacturer for listings on specific products	Consult manufacturer for listings on specific products	۱۵	Flammable and combustible liquids requiring alcoholresistant foam

اطفاء حریق باند مخازن

Diked Areas Fire Fighting

باند مخازن و هرمنطقه‌ای از تاسیسات دایک‌شده انبار نفت که درصورت نشت فرآورده به هردلیل، عمق فرآورده در آن به ۲۵٫۴ میلیمتربرسد در حوزه Diked Areas، برنامه‌ریزی اطفاء برای آن صورت می‌پذیرد. روش اطفاء حریق در این نقاط به چهار طریق:

- Fixed Discharge Outlets
- Fixed Foam Monitors
- Foam Hoseline
- Portable Monitors

صورت می‌پذیرد. زمانی که در باند مخازن ویا محوطه‌های اطراف مخازن با عمق ۲۵٫۴ میلیمترازسیستم فوم استفاده شود بکاربردن سیستم‌های زیرمجاز خواهد بود:

- Lowlevel Foam Discharge Outlets
- Foam Monitors or Foam Hoselines
- Foamwater Sprinklers or Nozzles

حداقل جریان حجمی فوم و زمان لازم به تزریق برای اطفاء هیدروکربن‌های مایع درباند مخازن و ناحیه مشروحه در فوق برای هیدروکربن‌های کلاس یک و دو به‌صورت زیر می‌باشد.

Type of Foam Discharge Outlets	Minimum Application Rate		Minimum Discharge Time (min)	
	L/min · m^2	gpm/ft^2	Class I Hydrocarbon	Class II Hydrocarbon
Low-level foam discharge outlets	4.1	0.10	30	20
Foam monitors	6.5	0.16	30	20

بنابراین ضمن توجه به کلاس فرآورده، درجدول فوق شدت جریان حجمی و حداقل زمان لازم برای تخلیه فوم از خروجی‌های تخلیه فوم درسطح پائین، مانیتورهای فوم و شیلنگ‌های تخلیه و همچنین نازل‌ها و اسپرینکلرهای تعبیه‌شده برای این منطقه توسط استاندارد یاد شده ارائه شده است.

سایر محوطه‌های مسطح انبار

Nondiked Spill Areas

استاندارد NFPA ۱۱ جهت نقاطی که فاقد دیواره و دایک بوده (سطوح مسطح محوطه انبار) و تحت عنوان Nondiked Spill Areas از آن یاد می‌نماید حداقل جریان حجمی و زمان پاشش فوم بوسیله نازل‌های پرتابل و یا فوم مانیتور را به‌صورت زیر توصیه نموده است:

Foam Type	Minimum Application Rate L/min · m²	Minimum Application Rate gpm/ft²	Minimum Discharge Time (min)	Anticipated Product Spill
Protein and fluoroprotein	6.5	0.16	15	Hydrocarbon
AFFF, FFFP, and alcohol-resistant AFFF or FFFP	4.1	0.10	15	Hydrocarbon
Alcohol-resistant foams	Consult manufacturer for listings on specific products		15	Flammable and combustible liquids requiring alcohol-resistant foam

برای سایر محوطه‌های انبار، بدون توجه به کلاس فرآورده و با توجه به نوع هیدروکربن که در دسته قابل اشتعال پذیر و احتراق پذیر و یا غیر آن قرار گیرد، نوع فوم لازم و میزان و زمان لازم به پاشش آن ارائه گردیده است.

اطفاء حریق با فوم‌های میان توسعه و پر توسعه
Medium and High Expansion Foams Fire Fighting

فوم‌های با توسعه متوسط و پرتوسعه، مجموعه ای از حباب‌هائی هستند که بوسیله عبور هوا یا دیگر گازها ازیک شبکه،صفحه یا دیگر واسطه‌های پرمنفذ که بوسیله یک محلول آبی از عوامل فوم‌زای فعال‌کننده سطح تحت شرایط حریق، به نسبت‌های انبساط یافته ۲۰:۱ تا ۱۰۰۰:۱ می‌تواند تولید شوند.

این نوع سیستم فوم درمخازن بسیار بزرگی از فرآورده‌های نفتی که به لحاظ حریق حادث شده، حجم بسیار زیادی بخار، گرما و دود به فضای بالای سطح مایع مهاجرت نموده و محترق می‌گردد کاربرد مطلوبی دارد.به عبارت دیگر کارائی این سیستم زمانی چشم‌گیر است که فضای خالی زیادی موجبات دامن‌زدن به حریق را فراهم نموده باشد. دراین حالت فوم‌های با توسعه بیشتر می‌توانند با سرعت زیادی فضای محرک حریق را از دسترس آن خارج نموده و به‌سرعت حریق را سرکوب نمایند.

این فوم‌ها در سیستم‌های اسپرینکلر تحت کنترل می‌توانند مناطقی را که خطر ورود آتش نشانان و پرسنل را به همراه دارد پوشش دهند. بدین ترتیب که نقاطی مانند سطوح گسترده حریق یافته بواسطه ارتفاعی از هیدروکربن‌های درحال حریق و تبخیر، ضمن اینکه فضای زیادی را به توسعه و قلمرو حریق تخصیص داده است، می‌تواند با استفاده از هجوم فوم‌های پرتوسعه، نسبت به کاهش سریع قلمرو آتش اقدام نموده وحریق را سرکوب نماید.

مهمترین اثرات فوم‌های میان توسعه و پرتوسعه بر حریق عبارتند از:

زمانی که توسعه فوم به‌اندازه کافی باشد، از مهاجرت و در دسترس حریق واقع شدن هوا جهت تداوم حریق ممانعت خواهد شد.

زمانی که فوم با شدت درون حریق توسعه می‌یابد، آب محتوای فوم تبخیر شده و غلظت اکسیژن محیط حریق را به زیر حد اشتعال فرآورده نفتی درحال سوختن رقیق نموده و تنزل می‌دهد.

تبدیل شدن آب محتوای فوم سبب خنک‌نمودن مایع و محیط حریق گردیده

و ضلع حرارت را از هرم آتش دستخوش زوال و ساقط شدن می‌نماید.

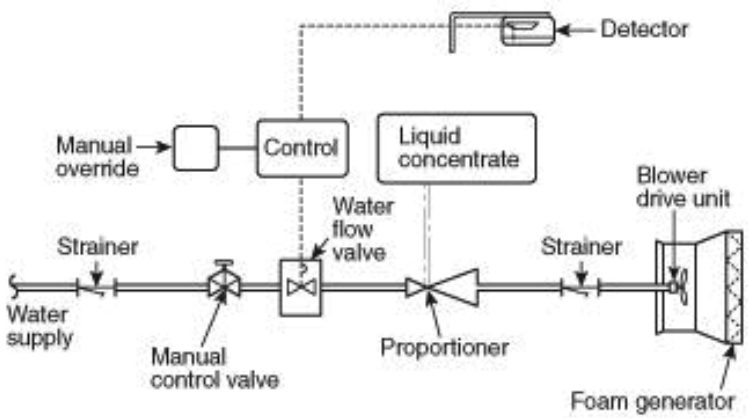
تجمع فوم در عمق نیز مانند یک عایق سطحی باعث ممانعت از گسترش حریق در سطح خواهد شد.

در صورتی که فوم به طور کامل حریق و مواد محترق را پوشش دهد، حریق کلاس A نیز می‌تواند به سرعت خاموش شود.

حریق کلاس B که شامل مواد با فلش پوینت پائین است زمانی که فوم بصورت پوشش کامل و به اندازه کافی ضخیم روی سیال محترق قرار گیرد می‌تواند خاموش شود.

نکته مهم این که فوم‌های با توسعه زیاد نبایست برای خنک‌کردن حریق گاز LPG بکار روند، زیرا حرکت گازاطفاء شده در زیر فوم و گسترش آن به سایر نقاط موجب گسترش منطقه خطر خواهد شد. جهت اطفاء این حریق استاندارد NFPA دستورالعمل‌های لازم را تدوین نموده است.

نمودار جعبه‌ای فرآیند سیستم فوم اتوماتیک میان توسعه و پر توسعه برای یک سیستم اطفاء حریق اتوماتیک فرمان پذیر از دتکتورهای (Detector) شعله و دود و... و یا فعال‌سازی سیتم اتوماتیک با فشردن دکمه تشخیص توسط شخص (Manual Ovrride) به صورت زیر می‌باشد.

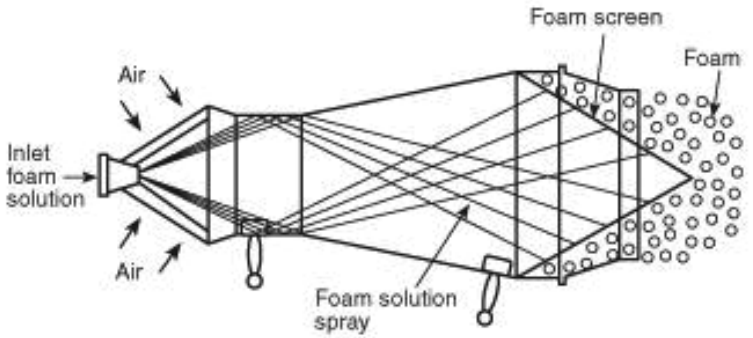


مکانیزم عمل بدین گونه است که با ارسال سیگنال فعال‌سازی به دستگاه کنترل، شیر اصلی آب به سمت نسبت ساز (Proportioner) باز شده و پس از ساخت

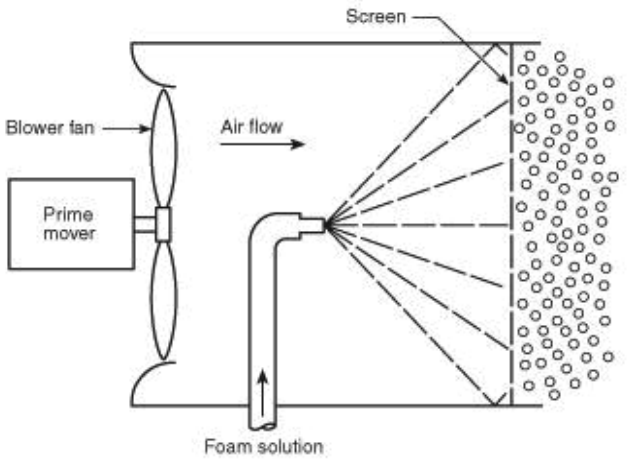
محلول فوم توسط ژنراتور فوم (دراین دیاگرام از نوع دمنده است) فوم تولیدی پاشیده و حریق را اطفاء می‌نماید.

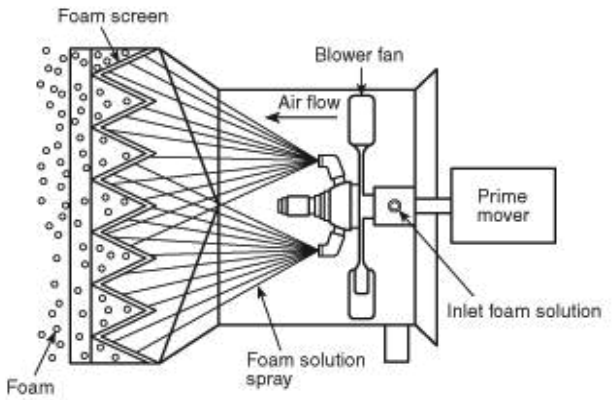
تصویر زیر نیز نمونه‌ای از یک فوم ژنراتوررا نشان می‌دهد. همانگونه که از مشاهده تصویر به‌وضوح پیداست، مکانیزم عمل این دستگاه شامل مکش هوا از محل انبساط محلول فوم خارج شده از سر نازل و اسپری شدن محلول فوم در هوای مکش شده می‌باشد.

در برخورد این اسپری محلول فوم به صفحات سوراخ دار، پرتاب شدن ذرات فوم با توسعه زیاد نتیجه خواهد شد. این طراحی نشان داده شده می‌تواند فوم را به نسبت ۲۵۰:۱ تولید نماید.



تصویر زیر نیز نمونه ای از یک فوم ژنراتور دمشی (Blower Type Foam Generator) را نشان می‌دهد. توانائی این دستگاه درتحویل فوم به حریق ازشروع منطقه خطر مهمترین خصوصیت آن است. این ژنراتور می‌بایست جهت تست کارائی این دستگاه‌ها، NFPA ۱۱ الزام نموده است، این سیستم می‌بایست حداکثر بعد از ۵ دقیقه توانائی اطفاء کامل حریق با شعله‌های ۳ متر بالای ۴،۶۵ متر مربع از سطح ۳۷۹ لیتر سوخت نرمال هپتان را داشته باشد.





این دمنده‌های فوم می‌توانند بصورت ثابت و یا پرتابل طراحی و بکار روند. مکانیزم عمل آنها بدین گونه است که محلول فوم تزریق شده به‌صورت اسپری به صفحه‌ای که دمش هوا با سرعت معین و محاسبه شده‌ای در آن صفحات به بیرون صورت می‌پذیرد، پاشیده شده و فوم با توسعه زیاد از این صفحات، محفظه را به‌سمت حریق ترک نماید. همانگونه که از مشاهده شکل می‌توان دریافت، نیروی محرکه یا پرتاب فوم می‌تواند یک دمنده بسیار قوی الکتریکی و یا موتورهای هیدرولیک پرتاب هوا، آب یا سایر گازهای مجاز در این خصوص باشد.

فصل دوم

شناخت روش‌های اطفاء انواع حریق

Fire Fighting Identification Metods

استانداردهای مرتبط با این فصل عبارتند از:

NFPA (انجمن ملی حفاظت در برابر آتش)

- NFPA10 ((خاموش کننده‌های دستی(پرتابل))
- NFPA14(نصب لوله‌های قائم وسیستم شیلنگی)

ANSL(مؤسسه استاندارد ملی آمریکا)

- ANSL /UL 154(استاندارد برای خاموش کننده‌های دی اکسید کربن)
- ANSI /UL 299 (استاندارد برای خاموش کننده‌های شیمیایی خشک)
- ANSI /UL 711 (استاندارد برای درجه و آزمایش خاموش کننده)

BS(استاندارد انگلیسی آتش‌نشانی)

- BS 5306,PT.3(ل‌باترپه‌دننکش‌وماخی‌رادبهگنو ب‌اختنا)
- BS5423 (تشخیص برای خاموش کننده پرتابل)

NPCS (استانداردهای شرکت ملی پتروشیمی)

- NPCS-MS-GC-01(استاندارد مربوط برای خاموش کننده‌های آتش)
- NPCS-MS-GC-05(استاندارد مربوط برای خاموش کننده شیلنگی)
- NPCS-ES-GC-10 (استاندارد مهندسی برای سیستم آتش‌نشانی)

لزوم کنترل و پیشگیری از حریق

حفاظت و پیشگیری در برابر حریق، یک موضوع مهم درحوزه مخازن نگهداری فرآورده‌های نفتی می‌باشد. گاه خسارات ناشی از حریق در انبارهای فرآورده‌های نفتی به هیچ وجه قابل جبران نخواهد بود. موارد ذکر شده در این بخش، راهکارهای مؤثری در پیشگیری، کنترل و اطفاء حریق ارائه می‌دهند.

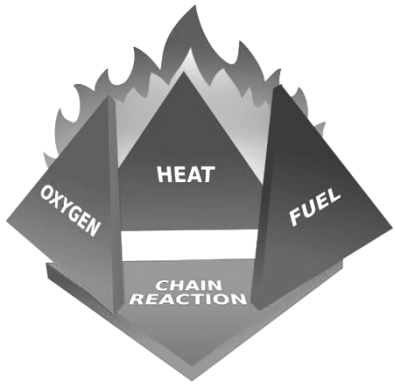
هنگامی که آتش‌سوزی در مخزن اتفاق می‌افتد، ممکن است فشار درون مخزن به‌شدت افزایش یافته و متعاقب آن یک انفجار اتفاق بیافتد. شدت انفجار حادث‌شده می‌تواند زمینه‌ساز حریق گسترده‌ای شود.

تنها راه جلوگیری از آتش‌سوزی در مخازن جلوگیری از بوجود آمدن همزمان سه شرط اصلی ایجاد آتش می‌باشد. البته درهرم مثلث القاعده آتش، تاثیر وجود رادیکال‌های آزاد که پس از وقوع حریق بوجود می‌آیند را برای اقدامات پیشگیری می‌توان صرف‌نظر نمود. این اصل به‌ظاهر ساده، از اهمیت بسیار بالایی در پیشگیری از آتش‌سوزی و انفجار در مخازن برخوردار می‌باشد. برای نمونه در مورد مخازن ذخیره مواد نفتی، بخار تولیدشده بالای سطح مایع را از مخزن حذف می‌نمایند. این روش یکی از راه‌های بهبود ایمنی مخازن است که همان ساقط‌نمودن ضلع سوخت هرم آتش است. از راهکارهای مهم دیگر برای جلوگیری از حریق مخازن، محدود کردن منابع تولید جرقه و موارد شروع کننده حریق به‌ویژه صاعقه می‌باشد که بعنوان ساقط نمودن ضلع حرارت هرم یادشده می‌باشد.

از آنجایی که سرعت عمل در مبارزه با آتش‌سوزی یک مخزن بزرگ نفتی اهمیت زیادی دارد و مهار نشدن آتش‌سوزی در دقایق اول احتمال آتش گرفتن تمامی مخازن را در بر خواهد داشت، لذا مجهزکردن مخازن به تجهیزات حفاظت از حریق و داشتن برنامه پیشگیری از حریق از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند.

شیمی حریق و هرم آتش

Chemistry of Fire & Pyramid of Fire



حریق فرآورده‌های نفتی در انبار نفت عبارتست از اکسیداسیون سریع فرآورده‌های نفتی در یك واکنش به شدت گرمازا که در آن مواد قابل احتراق در حضور مقدار متناسب اکسیژن هوا احتراق یافته وحرارت فزاینده بوجود می‌آورند. شعله‌ها به وسیله احتراق تولید می‌شوند و این شعله‌ها چیزی نیستند جز سوختن گازهای حاصل از تبخیر مواد قابل اشتعال که بوسیله حرارت ناشی از انجام واکنش احتراق بوجود می‌آید. در فرایند احتراق، واکنش زیر زمانی اتفاق می‌افتد که اکسیژن بسیار زیادی در اختیار اتم‌های کربن جهت انجام واکنش و تولید دی‌اکسیدکربن وجود داشته باشد. لازمه انجام هر واکنش شیمیائی، وجود سطحی از انرژی فعال سازی(Ea) اتم‌ها جهت انجام واکنش است که این شروع ایجاد و دسترسی به این انرژی جهت انجام واکنش، ازطریق ایجاد جرقه یا گرمای ناشی از سایر فعالیت‌ها (کارگرم) و ... تامین می‌شود.

$$C + O_2 + Ea \rightarrow CO_2$$

واکنش زیر نیز طی فرایند احتراق زمانی صورت می‌پذیرد که غلظت اکسیژن در دسترس مواد هیدروکربنی مناسب تولید منواکسیدکربن باشد.

$$2C + O_2 + Ea \rightarrow 2CO$$

اکسیداسیون یا واکنش اتم‌های کربن در هنگام احتراق هیدروکربن‌ها، سبب

آزاد سازی اتم‌های هیدروژن آن‌ها شده و درنتیجه اکسیداسیون هیدروژن نیز منجر به تولید آب می‌شود.

$$2H_2 + O_2 + Ea \rightarrow 2H_2O$$

واکنش اکسیداسیون کربن و هیدروژن توام با آزادسازی مقادیر بسیار زیادی انرژی به صورت‌های نور، گرما و صوت است. صوت ایجاد شده بواسطه جابجائی‌های سریع احجام گازی و هوای تحت فعل و انفعال در هوای مجاور و درون ناحیه واکنش می‌باشد.

هرم آتش (Pyramid of Fire) نظریه ساده است که توسط متخصصین آتش‌نشانی برای درك عناصر لازم جهت ایجاد آتش بیان شده است. طبق این نظریه عوامل مورد نیاز جهت سوختن عبارتند از:

- گرما
- سوخت
- اکسیژن
- واکنش‌های زنجیره‌ای

منظور از عامل سوخت، موادی هستند که قابلیت شعله‌ور شدن دارند و قابل احتراق هستند.

عامل حرارت به منبع یا منابع انرژی که باعث شعله‌وری یا ادامه احتراق می‌گردند اتلاق می‌گردد.

اکسیژن نیز بعنوان یک عنصر طبیعی در اتمسفر در حدود ۲۱٪ وجود داشته و باعث تداوم احتراق می‌گردد.

واکنشهای زنجیره‌ای شیمیایی نیز عبارتند از فرآیندی که همزمان با ترکیب اجزا حریق (دما،سوخت،هوا)در نسبت و شرایط متناسب آغاز می‌گردد و حاصل آن حریق و شعله ور شدن در محیط می‌باشد.

عامل واکنش‌های زنجیری برای تولید و گسترش فرآیند احتراق ضروری است.جهت برطرف نمودن این عامل درحریق ناخواسته، از موادی با خاصیت ترکیب‌پذیری بالا مانند بی کربنات سدیم و مونوفسفات آمونیوم استفاده می‌شود. این مواد مانع از ترکیب رادیکال‌های آزاد سوخت با اکسیژن می‌شوند.

در بحث مواجه با آتش‌سوزی، آتش به کلاس‌های مختلف، برحسب نوع

سوختن آن، طبقه‌بندی می‌شود. کلاس‌بندی آتش به تشخیص مناسب‌ترین ماده اطفاء حریق کمک می‌کند. کشورها و مناطق مختلف، کلاس‌بندی‌های استاندارد مختلفی برای آتش در نظر می‌گیرند. بسته به اینکه از چه سیستم اطفاء حریقی استفاده شود و برنامه‌های عملیاتی و تجهیزاتی در حوزه کدام سیستم جهانی تدوین و به اجرا درآید، اطلاع از سیستم طبقه‌بندی منابع آتش ضروری است. حریق در کلیه محوطه‌های انبار که به نواحی(Zone) مختلف خطرموسومند قابلییت اجتناب‌پذیری داشته و برای هر یک از این نواحی خطر بسته به مواد و تجهیزات و تاسیسات محتمل به احتراق، لازم است تجهیزات و اطفاءکننده‌های مربوطه تهیه و تدارک دیده شوند. جدول زیر طبقه‌بندی نوع حریق را براساس سه سیستم آمریکائی، اروپائی و استرالیائی نشان می‌دهد. درشرکت پخش فرآورده‌های نفتی به تبعیت از وزارت نفت، سیستم‌های اطفاء حریق آمریکائی کاربرد یافته اند.

منبع آتش		طبقه بندی آمریکا	طبقه بندی اروپا	طبقه بندی استرالیا
	مواد سوختنی معمولی	Class A	Class A	Class A
	مایعات آتش زا	Class B	Class B	Class B
	گازهای آتش زا		Class C	Class C
	تجهیزات الکتریکی	Class C	-	Class E
	فلزات آتش زا	Class D	Class D	Class D
	چربی و روغن	Class K	Class F	Class F

هریک از سیستم‌های فوق، روشی خاص را برای اطفاء حریق دسته‌بندی‌های خود ارائه نموده‌اند. بعنوان مثال جدول زیر دسته بندی خلاصه‌شده‌ای از انواع حریق (در سیستم اروپا) و روش‌ها و مواد خاموش کننده آنها را نشان می‌دهد:

گروه آتش	نوع آتش	مثال	ویژگی‌ها	روش اطفاء	خاموش کننده مناسب
A	مواد خشک و یا جامدات	چوب کاغذ پارچه لاستیک پلاستیک الیاف- نفتالین و	اکثر ترکیبات کربنی، موقع سوختن گازهای سمی تولید می‌کنند. که ممکن است شعله دار و یا درون سوز باشند. معمولا پس از سوختن از خود خاکستر یا مواد دیگر به جا می‌گذارند.	۱-سردکردن ۲- جدا سازی ۳ - خفه کردن	انواع کپسولهای آبی و در زمانی که آتش برون سوز بوده یا حجم آن کم باشد استفاده از کپسول پودری
B	مایعات قابل اشتعال	بنزین- گازوئیل- نفت-تینر- گریس- الکل-اتر- استن- گلیسیرین و	اکثر مایعات نفتی موقع سوختن دود سیاه رنگ ونسبتا سمی تولید میکنند آتش ناشی از آنها به آتشهای سطحی معروفند،به علت اینکه سبکتر از آب هستند روی ان شناور می‌مانند وآب موجب گسترش می‌شود.	۱-خفه کردن ۲- جدا سازی	انواع کپسولها پودری و یا کپسولهای کف ساز
C	گازهای قابل اشتعال	متان اتان بوتان پروپان استیلن اکسیژن هیدروژن و	با کمترین گرما مشتعل می‌شوند،درحجم زیاد ایجاد انفجار میکنند،ترکیب اکسیژن خالص با چربی یک واکنش گرمازا است .موجب انفجار ویا اشتعال می‌شود،شعله هیدروژن بی رنگ است.	۱- جدا سازی	انواع کپسولهای آبی و پودری و در بعضی مواقع کپسولهای گازی

درادامه شرح نسبتا کاملی از انواع خاموش‌کننده‌ها و روش اطفاء حریق با آنها ارایه خواهد شد.

دسته‌بندی حریق بر حسب ماده سوختنی (سیستم آمریکائی)

حریق نوع A (جامدات و مواد سوختنی معمولی)

مطابق دسته‌بندی همه سیستم‌های جهانی اطفاء حریق، نوع سوخت این حریق جامدات معمولی است، جامدی که پس از سوختن از خود خاکستر بجای می‌گذارد که اکثراً منشا گیاهی دارد مانند: انواع چوب ،پارچه، ذغال سنگ ،کاغذ و غیره.... که بهترین مواد خاموش کننده آنها آب می‌باشد.

حریق نوع B (مایعات و گازهای آتش زا)

این دسته ازنوع شیمی آلی هستند مانند مشتقات نفتی شامل (نفت، گازطبیعی و سنتزی، بنزین، گازوئیل، روغن، گریس و غیره....) پلاستیك‌ها، الکل، رنگ‌ها کائوچو و انواع مواد سوختی مایع و گاز می‌باشد.این نوع حریق مهمترین نوع حریق در انبارهای نفت می‌باشد.

حریق نوع C(تجهیزات الکتریکی)

حریقی است که منشاء الکتریکی داشته باشد بدین مفهوم که در حین احتراق، هنوز جریان برق وصل باشد. این حریق دو خطر دارد یکی آتش سوزی معمولی که می‌سوزاند ودیگر، خطرالکتریسته که اگر بی دقتی شود خطر مرگ و برق گرفتگی پیش می‌آید.

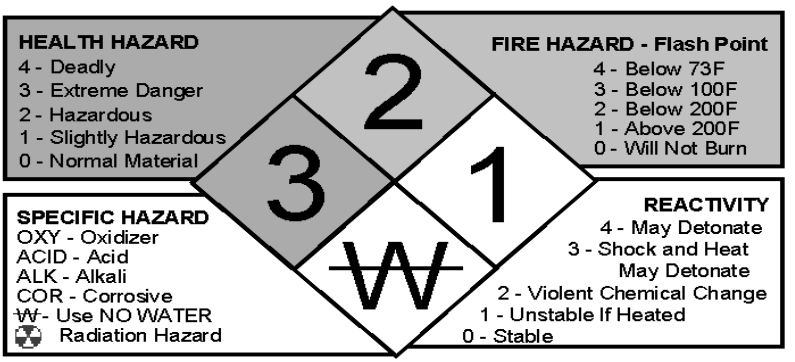
حریق نوع D (فلزات آتش زا)

حریق نوع D مربوط به فلزاتی مانند آلومینیوم، تیتانیم منیزیم وغیره است. سوختن فلزات به مفهوم تغییر ماهیت آنهاست. خواهیم دید که دراین نوع حریق ازآب وفوم استفاده نمی‌شود، بلکه این احتراق باهالوژن و پودر خشك مخصوص فلزات خاموش می‌شود و یا با قطع‌کردن قسمت آتش گرفته ودفن‌کردن در زیر خاك می‌توان از ادامه حریق جلوگیری نمود.

لوزی خطر

Hazard Diamond

بکارگیری لوزی خطر، روشی است برای طبقه‌بندی خطرات یك ماده شمیایی که توسط NFPA انجمن ملی آتش‌نشانی آمریکا تهیه و تدوین شده است. روشی مبتنی برشناخت سریع از طریق حس بینائی که جهت معرفی خواص و رفتار مواد به افراد است. این استاندارد که با نماد لوزی آتش نمایش داده می‌شود، افراد را برای شناخت آسان و بی درنگ خطرهایی که مواد اطرافشان دارند؛ آگاه می‌سازد.



به لحاظ ظاهری، این لوزی به چهار بخش تقسیم شده‌است که هر رنگ پیام ویژه‌ای به شرح زیر دارد:

- رنگ آبی: خطرات تهدید کننده سلامتی و زیستی

- رنگ قرمز: اندازه آتش گیری
- رنگ زرد: میزان واکنش پذیری (شیمیایی)
- رنگ سفید: خطرهای ویژه

میزان خطرهای سلامتی، آتشگیری و واکنش پذیری از ۰ تا ۴ درجه‌بندی شده‌اند که ۰ نشانگر بی خطری یا ناچیزبودن خطر و ۴ بیانگر خطر بسیار وفراوان است. در ادامه درجات عددی هر رنگ (Hazard Rating) ارائه گردیده است.

واکنش پذیری (Reactivity Hazard)

۴ : احتمال منفجر شدن
۳ : احتمال انفجار در صورت ضربه یا حرارت
۲ : تغییرات شیمیایی شدید
۱ : ناپایدار در صورت حرارت دادن
۰ : پایدار

خطر حریق وآتش سوزی (Flammability Hazard)

دمای اشتعال :
۴ : کمتر از ۷۳ درجه فارنهایت
۳ : کمتر از ۱۰۰ درجه فارنهایت
۲ : بیشتر از ۱۰۰ و کمتر از ۲۰۰ درجه فارنهایت
۱ : بالاتر از ۲۰۰ درجه فارنهایت
۰ : غیر قابل اشتعال

خطر مرتبط با سلامتی (Health Hazard)

۴ : کشنده
۳ : بی نهایت خطرناك
۲ : خطرناك
۱ : کمی خطرناك
۰ : فاقد خطر

خطرات ویژه (Special Hazard)

OX : اکسیدکننده

ACID : اسید

ALK : قلیا

CORR : خورنده

Use No Water : از آب استفاده نشود

Radioactive : پرتوزا

در خصوص کاربرد لوزی خطر علاوه بر درج در MSDS مواد، با نصب نماد تکمیل‌شده آن بر روی بدنه مخزن به نحوی که به‌آسانی قابل روئیت و تشخیص باشد، افراد را از مشخصات فیزیکی شیمیائی مواد موجود در مخزن آگاه می‌سازند.

برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد

Material Safety Data sheets

MSDS مخفف عبارت Material Safety Data sheets به معنی "برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد" می‌باشد. MSDS تا جایی که ممکن است باید ساده و مختصر باشد و به زبان رسمی کشور استفاده‌کننده از ماده شیمیایی باشد.

وجود برگه اطلاعات ایمنی در کنار ماده مورد نظر، اطلاعاتی در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌دهد که مصرف‌کننده با آگاهی از ماهیت آتی ماده مزبور، قادر خواهد بود از خطرات و ضایعات ناشی از استفاده، جابجایی و انبارش نادرست آن در امان باشد. بدین ترتیب که اطلاعات مندرج در MSDS هر ماده ای بیانگر این است که نحوه صحیح استفاده از آن باید چگونه باشد، در چه درجه حرارت و چه نوع محیطی باید نگهداری شود، در انبارش و جابجایی آن چه نکات ایمنی باید رعایت شود و در صورت بروز خطر نحوه مقابله با عوارض آن ماده چگونه خواهد بود.

برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) معمولا بایستی حاوی اطلاعات زیر هستند:

۱. نام علمی و مشخصات ماده

۲. کدبین المللی شناسه CAS#
۳. توصیف ماده
۴. شناسه و فرمول ماده
۵. مخاطرات ولوزی خطر
۶. کمک‌های اولیه در شرایط حوادث و مسمومیت‌ها
۷. روش‌های اطفاء
۸. روش‌های کاهش حوادث
۹. انبارداری و نگهداری
۱۰. کنترل‌های مواجهه و وسایل حفاظت فردی
۱۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
۱۲. پایداری و واکنش پذیری
۱۳. مشخصات سم‌شناسی ماده
۱۴. مشخصات اکولوژی و زیست محیطی ماده و توصیه‌های لازم جهت امحاء مواد زاید
۱۵. اطلاعات مرتبط با حمل و نقل
۱۶. اطلاعات مربوط به قوانین و مقررات مربوطه و سایر اطلاعات مرتبط

معمولا برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی حاوی اطلاعات ۱۶ گانه بالا می‌باشند اما ممکن است حسب ضرورت و یا مقررات کشورهای مختلف مطالب دیگری نیز اضافه شود یا بعضی از اطلاعات غیرضروری حذف گردد.

کلیه تولید کنندگان مواد شیمیایی بایستی به هنگام عرضه آن ماده MSDS آن را نیز ارائه نمایند. واردکنندگان مواد شیمیایی نیز بایستی MSDS ماده وارداتی را از تولید کننده مطالبه نمایند و صرفا موادی را به کشور وارد کنند که دارای MSDS باشد. توزیع کنندگان مواد شیمیایی نیز مکلف به عرضه MSDS ماده به مشتری می‌باشند. در داخل سازمان‌ها نیز مدیریت ارشد مسئول فراهم ساختن امکانات و شرایط لازم جهت تهیه و انتشار MSDS و قرار دادن آن را در اختیار استفاده‌کنندگان می‌باشد. تهیه و تایید فنی MSDS بر عهده کارشناسان ایمنی و بهداشت سازمان می‌باشد.

عوامل خاموش‌سازی آتش
در نواحی (ZONE) مختلف انبار بر اساس اصول آتش‌نشانی

اصول اطفاء حریق ازمنظر شیمی احتراق

با توجه به مطالب بیان شده اخیر، از زاویه دید شیمی احتراق، اطفا حریق فرآورده‌های هیدروکربنی در انبارهای نگهداشت فرآورده‌های نفتی بر اساس اصول چهارگانه زیر صورت می‌پذیرد:

اصل اول : قطع سوخت (دردسترس نبودن کربن و هیدروژن)

با این روش یك وجه از هرم مثلث القاعده حریق قطع می‌شود و واکنش زنجیره‌ای شیمیایی حریق از بین می‌رود.

قطع سوخت به یکی از روش‌های زیر انجام می‌پذیرد:

- قطع منبع ارسال‌کننده سوخت در حال احتراق
- تخلیه سوخت از منبع نگهدارنده در حال احتراق
- خارج کردن و جدا نمودن موادی که قابلیت احتراق دارند از محوطه آتش سوزی که خنک نمودن مخازن همجوار یک مخزن محترق، نمودی از این اقدام است.
- درصورت شناخت و تخمین مطلوبی از سوخت باقیمانده، فرصت دادن به این

موضوع که سوخت تحت کنترل سوخته و منبع سوخت به اتمام برسد.

- رقیق کردن مواد محترق قابل حل در آب (مانند الکل درحال سوختن و غیره)

بنابراین عوامل اطفاء حریق در صورت رقیق نمودن ماده سوختنی می‌توانند از گسترش آتش ممانعت نموده و به نوعی با قطع سوخت ازهرم حریق، موجب اطفاء آتش شوند.

اصل دوم : رفع یا قطع حرارت(ازبین بردن منشاء انرژی اکتیواسیون(Ea) یا فعال سازی اتم‌ها جهت انجام واکنش اکسیداسیون)

قطع حرارت یك وجه از هرم مثلث القاعده حریق بوسیله عوامل خاموش‌کننده باعث گسستن زنجیره واکنش‌های شیمیایی احتراق می‌گردد. بعنوان مهمترین عامل قطع حرارت، آب دارای گرمای نهان تبخیر بسیار بالایی است و موثرترین عامل خاموش‌کننده محسوب می‌گردد. ابتدا در نظر بگیریم که یك گالن آب در دمای ۶۰درجه به میزان ۹۰۰۰ بی تی یو در دقیقه انرژی دریافت می‌کند تا تبخیر شده به فوق اشباع با دمای ۵۰۰درجه سانتیگراد برسد. لذا آب وقتی به بخار تبدیل می‌شود ۱۷۰۰برابر افزایش حجم خواهد داشت. گرچه آب وقتی بدرستی مورد استفاده قرار گیرد بهترین عامل خاموش‌کننده است اما برخی از خصوصیات آن می‌تواند کاربرد و اثر مطلوب آنرا محدود سازد. بعنوان مثال در اطفاء حریق هیدروکربن‌های ذخیره‌شده در انبارهای نفتی، خصوصیت مطلوب ظرفیت حرارتی آب می‌تواند به طور غیر مستقیم در هنگام خنک‌سازی مخزن محترق مورد استفاده واقع شود. هرچند که آب بعنوان مهمترین رکن تولید فوم جهت تماس مستقیم با فرآورده نفتی دچار حریق شده مورد استفاده واقع می‌شود.

نیروی کششی سطحی آب می‌تواند موجب یکنواختی فوم و افزایش قابلیت پوشانندگی آن شود. استفاده زیادی از آب باعث اتمام ذخیره آب، گسترش سطح حریق یا مزاحمت برای عملیات و قدرت مانور نیروهای عملیاتی اطفای حریق شود. به‌طور کلی خنک نمودن دیواره‌ها و سطوح مجاز مخزن محترق و نیز خنک نمودن مخازن همجوار یک مخزن محترق ،را می‌توان همراستا با این اصل نیز در نظر گرفت.

اصل سوم : حذف یا قطع اکسیژن (حذف عامل اکسیداسیون و واکنش)

قطع اکسیژن باعث از بین رفتن یك وجه از هرم مثلث حریق و گسستن زنجیره واکنش‌های شیمیایی می‌گردد. این کار به روش‌های زیر انجام می‌پذیرد:

- پوشش حوضچه در حال سوختن بوسیله یك سرپوش
- خاك ریزی بروی علف‌های خشك در حال سوختن
- استفاده از عوامل اطفاء حریق مانندگازهای پوشش دهنده و رقیق کننده غلظت اکسیژن CO_2,N_2 و همچنین استفاده از Foam.

اصل چهارم : شکستن حلقه زنجیره واکنش شیمیایی (ازبین بردن اتم‌های ناشی شده از پیشرفت واکنش اکسیداسیون)

به محض اولین حصول انرژی اکتیواسیون در نقطه ای از هیدروکربن، زنجیره‌های رادیکالی حاصل می‌شوند. هرگونه اقدامی که سبب حذف این رادیکال‌ها شود، ضلع چهارم هرم را ساقط نموده است. پودر خشك شیمیایی، زنجیره واکنش شیمیایی را قطع می‌کند. در واقع وجه جدیدی که به مثلث آتش بعنوان ایده قدیمی تر افزوده شده است همین واکنش‌های شیمیایی زنجیره‌ای می‌باشد.

مولکول‌های سوخت به قطعات کوچکتری بنام مولکول‌های رادیکالی تبدیل می‌شوند. در طول فرآیند احتراق، این ذرات رادیکالی با اکسیژن اتمسفر ترکیب شده و انرژی آزاد می‌کنند. با انتقال این انرژی به مولکول‌های مجاور، واکنش زنجیره‌ای بصورت پیوسته گسترش می‌یابد.

پودر شیمیایی بعنوان یک عامل مهم اطفاء حریق، مانع از تشکیل رادیکال‌ها و این‌گونه انتقال انرژی می‌گردد.

عوامل مختلف اطفا حریق
عوامل اطفاء حریق کوچک و غیر گسترده

Hand Held&Portable Fire Fighting Equipment

مطابق طبقه‌بندی‌های ارائه شده در سیستم‌های مختلف اطفاء حریق برای مواد قابل احتراق بیان‌شده، تمامی مواد قابل اشتعال که دچار آتش‌سوزی شده باشند را به یك طریق و یك روش نمی توان خاموش کرد. بعنوان مثال آب تحت فشار که برای آتش سوزی‌های خشك و خاکستردار مانند: چوب، مقوا و کارتن مفیدواقع می‌شود، برای حریف‌های نفتی نه تنها مفید نیست بلکه باعث پخش‌شدن مایعات مشتعل و گسترش آتش سوزی می‌گردد.

در آتش‌سوزی‌های برقی اگر عامل اطفاء آب بکار رود و بخصوص اگر آب دارای املاح معدنی نیز باشد خطر برق گرفتگی و همچنین ترکیدن قسمتهای داغ موتورها و گسترش آتش سوزی بیشتر می‌شود.

در هنگام سوختن البسه انسان با وجود اینکه از نظر طبقه‌بندی جزوء آتش‌های خشك و خاکستردار محسوب می‌شود، ریختن آب روی مصدوم ایجاد صدمات جبران‌ناپذیری می‌کند. بنابراین خاموش‌نمودن همه آتش‌ها بعلت متغیربودن نوع ماده سوختنی، با یك روش میسر نمی باشد. بدین منظور عوامل اطفاء حریق مطابق با دستورالعمل‌های سیستم‌های حریق یا کلاس ماده سوختنی، طراحی، تولید و در دسترس قرار گرفته اند.

عامل اطفاء حریق : آب و گاز

Water Gas fire Extinguisher

این دسته ازخاموش‌کننده‌ها، جزء رایج‌ترین نوع کپسول اطفاء حریق می‌باشند. عامل اصلی خاموش‌کنندگی در این گروه ازعوامل اطفاء حریق، آب بوده و درآنها معمولاً ازگازدی‌اکسیدکربن و یا هوا بعنوان نیروی خارج کننده آب درفشار لازم استفاده می‌گردد. خاموش‌کننده آب و گاز با هدف خنک‌کردن مواد در حال سوختن طراحی و ساخته شده است و پاشش آب آن، باعث حذف عامل حرارت هرم آتش شده و عامل دی‌اکسیدکربن آن نیزغلظت اکسیژن کانون آتش را کاهش داده و از این طریق به مهارآتش‌سوزی کمک می‌کند.

کپسول آتش‌نشانی آب و گاز (عمدتا دی اکسیدکربن) برای آتش‌سوزی‌های ناشی از مایعات قابل احتراق و الکتریسیته مناسب نیست و استفاده از آن در این موارد می‌تواند بسیار خطرناک بوده و باعث گسترش آتش‌سوزی و یا برق گرفتگی شود. موارد کاربرد خاموش کننده آب و گازجهت آتش‌سوزی‌های ناشی از جامدات و مواد خشک نظیر کاغذ، چوب، پلاستیک و ... یا بطورکلی حریق نوع A می‌باشد.

خاموش کننده‌های نوع دستی آب و گاز، تا ظرفیت حدود ۲ گالن و نوع چرخدارآن تا ظرفیت ۱۰گالن توسط سازنده‌های مختلف تولید شده اند.

درصورتیکه خاموش کننده دارای سرنازل ماسوره‌ای و بدون شیر کنترل باشد در حالت اطفاء حریق سریعتر ازمصرف کامل خاموش‌کننده، می‌توان خاموش‌کننده را وارونه نمود و پس از خارج شدن گازها آنرا بحالت اولیه خود برگرداند. با این عمل خروج با فشار آب قطع می‌شود اما امکان استفاده مجدد کپسول خاموش‌کننده وجود نداشته و می‌بایست نسبت به شارژآن اقدام گردد.

عامل اطفاء حریق : پودرهای خشک و شیمیائی
Dry & Chemical Fire Extinguisher

پودرهای خشک و شیمیائی با هدف حذف رادیکال‌های ایجاد شده در کانون آتش، ضلع چهارم هرم آتش را ساقط می‌نمایند. به طورکلی خاموش‌کننده‌های حاوی پودر را بر حسب نوع مواد تشکیل‌دهنده پودر شارژ شده به ان به دو گروه زیر تقسیم شده‌اند:

- پودرشیمیایی
- پودرخشک

صرفنظر از نوع پودرهای این دسته‌بندی، عامل پاشش پودر در همه خاموش کننده‌های پودر و گاز به دو گروه تقسیم می‌شوند.

- کارتریج‌داخل
- کارتریج‌بیرون

در نوع کارتریج داخل، عامل فشارو پاشش پودر، گاز CO_2 یا نیتروزن و یا هوای فشرده و شارژشده در داخل یک سیلندر کوچک می‌باشد که این سیلندر در داخل سیلندر خاموش‌کننده زیر درپوش آن واقع شده است. در زمان کاربرد کپسول، با فشردن اهرم دسته، راه خروج گاز از داخل کارتریج باز و گازخروجی، محتویات داخل سیلندر را علاوه بر هم زدن سریع، تحت فشار ناشی از خروج گازهای کارتریج به بیرون می‌راند.

در نوع سیلندر با کارتریج بیرون، کارتریج محتوی گاز خارج از سیلندر حاوی پودر قرار گرفته و مجرای خروجی گاز کارتریج به بدنه خاموش‌کننده متصل است. با فشردن اهرم مربوطه، گاز وارد سیلندر شده وسیلندر فشاردار گردیده و می‌توان

نسبت به تخلیه آن جهت اطفاءحریق اقدام نمود. باقیمانده پودر موجود در سیلندر پس از اطفاء حریق، می‌بایست ضمن خروج کامل گاز (وارونه کردن سیلندر و فشردن اهرم مربوطه تا تخلیه کامل گاز)، تخلیه شده و نسبت به شارژ مجدد اقدام نمود. درخصوص این خاموش‌کننده‌ها، آزمایش‌های روتین به صورت هر یک ماه یک‌بار بایستی صورت پذیرد. نکته مهم دراین آزمایشات این که با بازنمودن درب سیلندر بایستی از کلوخه‌نشدن پودر مطمئن گردید. درصورتیکه بیش از ۱۰٪ از وزن گازکارتریج درون آن کم شده باشد مجدداً می‌بایست شارژ شود (با وزن کردن کل سیلندر این آزمایش صورت می‌پذیرد). اکثر سازندگان پیشنهاد نموده‌اند، سالی یک‌بار در حریق آموزشی از خاموش کننده استفاده و مجدداً شارژ گردد. ظرفیت خاموش‌کننده‌های پودر خشک شیمیایی قابل حمل (دستی) معمولا حدود ۹ کیلوگرم و ظرفیت خاموش‌کننده‌های پودری چرخدار نیز تا ۵۰ کیلوگرم درنظر گرفته می‌شود. زمان تخلیه خاموش کننده بوسیله عامل گازی می‌بایست بین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بوده و محدوده پرتاب جریان کمتر از ۸ متر نباشد. درادامه هردو نوع این خاموش‌کننده‌ها شرح داده خواهد شد.

عامل اطفاء حریق : پودرهای شیمیائی

Chemical Fire Extinguisher

منظور از پودر شیمیائی، پودر بسیار نرمی است که از مخلوط یک یا چند ماده شیمیایی به صورت ذرات بسیار ریز پودر مانند و پاره‌ای افزودنی‌های نگهدارنده و

... تشکیل شده است. این مواد افزودنی برای ایجاد مقاومت مواد شارژ شده به سیلندر در برابر بهم چسبیدن، بواسطه شرایط رطوبت یا گرما، مورد استفاده واقع می‌شوند. پودرهای خاموش‌کننده را بر اساس آنکه ماده اصلی آنها چیست و جهت اطفاء چه نوع حریقی مناسب است به انواع زیر تقسیم نموده‌اند:

- پودر بی کربنات سدیم برای مبارزه با آتش‌سوزی‌های نوع B (مایعات قابل اشتعال) و C (گازهای قابل اشتعال) و همچنین تجهیزات الکتریکی برق دار (نوع E) تا ولتاژ معین درج‌شده روی سیلندر مناسب است. پودر شیمیایی معمولی تا ۹۷ درصد از بی‌کربنات سدیم تشکیل شده است.
- پودر بی کربنات پتاسیم برای مبارزه با آتش‌سوزی‌های نوع B و C و E قابل استفاده می‌باشد.
- بی کربنات اوره پتاسیم برای مبارزه با آتش‌سوزی‌های نوع B و C و E قابل استفاده می‌باشد.
- کلرید پتاسیم برای مبارزه با آتش‌سوزی‌های نوع B و C و E قابل استفاده می‌باشد.
- فسفات آمونیوم برای مبارزه با آتش‌سوزی‌های نوع A (مواد جامد قابل اشتعال) و نوع B و نوع C همچنین تجهیزات الکتریکی برق دار (تا ولتاژ معین) قابل استفاده می‌باشد. به این پودر، پودر چند حالته نیز گفته می‌شود. این پودر A.B.C نیز معروف است و خاموش کننده‌های محتوای آن به طور معمول با درج حروف A.B.C نشانه‌گذاری می‌شوند.
- ترکیبی از اوره و بی کربنات یا کربنات دو پتاس (توسط بعضی از سازندگان ارائه شده است) که بواسطه تجزیه آن درحرارت حریق به ذرات بسیار ریز کوچکتر از ۰/۱. میکرون، دارای قدرت و تاثیر بیشتری نسبت به سایر پودرهای قبلی است که دلیل مهم آن، قدرت فراوان پخش شدن پودر در سراسر حریق است

عامل اطفاء حریق : پودرهای خشک

Dry Fire Extinguisher

بین پودر خشک با پودر شیمیایی تفاوت بنیادینی از جهت نوع مواد شارژشده و کاربرد آنها وجود دارد. پودر خشک صرفا جهت اطفاءحریق نوع D (فلزات قابل اشتعال مانند سدیم و منیزیم، آلومینیوم و...) مناسب است. این پودر از نظر ترکیبات به‌کاررفته انواع مختلفی دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

پودرخشک نوع S

این پودر ترکیبی از کلرید سدیم، کلرید پتاسیم و کلرید باریم بوده که پس از ریختن آن بر روی آتش، ضمن ایجاد یک لایه ضخیم غیرقابل احتراق روی آتش، موجب اطفای حریق می‌گردد.

پودرخشک نوع C

این پودر ترکیبی از گرافیت و کلرید سدیم و خون خشک‌شده حیوانات است. مخلوط این پودرها، قابلیت احتراق نداشته و مانند لایه سنگینی روی مواد را گرفته و تماس با هوا را قطع می‌کنند. از آنجایی که آتش‌سوزی نوع D به طور معمول با پرتاب جرقه واخگر همراه است، کپسول‌های آتش‌نشانی محتوای پودرخشک به نازل به نسبتا بلندی مجهز شده‌اند تا آتش نشان بتواند از یک فاصله تقریبا دور ازحریق، عملیات اطفاء را انجام دهد.

عامل اطفاء حریق : گاز دی اکسید کربن

Carbon Dioxide Extingusher

گاز دی اکسید کربن بعنوان عامل اطفاء حریق سبب کاهش غلظت اکسیژن در کانون آتش گردیده و بدین ترتیب ضلع دوم هرم آتش را ساقط می‌نماید. با توجه به اینکه گاز دیاکسیدکربن خود محصول احتراق است، افزایش غلظت این گاز در محیط احتراق سبب کم‌شدن تمایل مواد به احتراق بواسطه بالارفتن فشار جزئی این گاز در محیط واکنش می‌شود و در اصطلاح معمولی به آن خفه‌شدن آتش اتلاق می‌گردد. خاموش‌کننده با عامل گاز دی‌اکسیدکربن، عمده‌ترین نوع خاموش‌کننده گاز تحت فشار است که عمدتا بروی حریق مایعات قابل اشتعال و وسائل برقی استفاده می‌شود.

دی‌اکسیدکربن دارای خصوصیات مطلوبی در اطفا حریق می‌باشد. قابل اشتعال نبوده و با تعداد زیادی از مواد واکنش نمی دهد و نیروی لازم برای کاربرد آن از فشار درون سیلندر ذخیره تامین می‌گردد. از آنجا که عامل اطفاء در فاز گاز قرار دارد می‌تواند در تمام جهات حریق نفوذ کرده و گسترش یابد علاوه بر این در حالت گازی و حتی در فاز جامد بسیار ریز (که در اصطلاح برفك گفته می‌شود) رسانای جریان نمی باشد، بنابراین می‌توان برای اطفا حریق وسائل برقی از آن استفاده نمود.

استفاده از گاز دی اکسید کربن هیچگونه اثری بر جای نگذاشته و نیاز به نظافت پس از اطفا ندارد. این خاموش کننده بسیار مورد توجه آتش نشانان است، زیرا ترکیب درصد اکسیژن محیط را کاهش می‌دهد و اتمسفر را رقیق نموده از بروز حریق‌های بزرگ جلوگیری می‌نماید. درحالات مناسب کنترل و کاربرد، اثر خنك‌کنندگی آن مورد توجه بوده، بویژه زمانی که بصورت مستقیم بروی حریق استفاده شود.

گازدی‌اکسیدکربن دردمای زیر۱۶ درجه سانتیگراد با فشار ۷۵۰psi بصورت مایع درمی‌آید این گاز ۱/۵ برابر ازهوا سنگین‌تراست و برودت آن درصورت انبساط از این شرایط به۵۰ درجه زیر صفر می‌رسد .

باید توجه نمود به هنگام مصرف می‌بایست فقط دسته سیلندر را دردست گرفت (در غیر اینصورت ممکن است بدلیل برودت بسیار زیاد بدنه سیلندر، پوست دست به آن بچسبد).

ظرفیت خاموش‌کننده‌های دستی دی‌اکسیدکربن معمولا بین ۵ تا ۱۵ پوند بوده و مناسب برای اطفاء آتش‌های کلاس C,B می‌باشد. زمان تخلیه عامل موثر آنها بین۸ تا ۳۰ ثانیه بوده و حداقل محدوده پرتاب آن یک الی ۱٫۵متر می‌باشد. خاموش‌کننده توسط گاز دی‌اکسیدکربن (چرخدار) در اندازه‌های ۵۰ تا ۱۰۰ پوندی بصورت چرخدار مورد استفاده قرار می‌گیرد

به‌منظور انجام آزمایش‌های روتین خاموش‌کننده، هر شش ماه یکبار از سالم‌بودن دستگاه شامل زنگ‌زدگی، ضربه‌خوردگی، صدمه‌دیدگی نازل و لوله و سالم بودن شیر، می‌بایست اطمینان حاصل نمود. سپس خاموش‌کننده را وزن کرده در صورتی که بیشتر از ۱۰٪ از وزن گاز داخل سیلندر کم شده باشد بایستی مجدداً شارژ گرد.

عامل اطفاء حریق : فوم

Foam Extingusher

هدف کلی از کاربرد فوم یا کف ضد حریق، حذف اکسیژن از محیط آتش و ساقط‌نمودن ضلع دوم هرم آتش است. کف مورد مصرف برای اطفاء حریق مایعی تخصصی است که به صورت پرتاب به روی مواد در حال اشتعال به‌سرعت روی آتش را پوشانده و مانع از برخاستن گاز قابل اشتعال از روی مواد می‌گردد و با پوشاندن سطح ماده در حال اشتعال از رسیدن اکسیژن هوا به آتش جلوگیری به عمل می‌آورد. وزن مخصوص آن کمتر از وزن مخصوص مایعات قابل اشتعال است لذا در سطح آن شناور گشته و پائین نمی‌رود. قدرت پرتاب خاموش‌کننده‌های دستی کف حدود ۵ متر است و نسبت ترکیب فوم با آب معمولا ۱ به ۸ می‌باشد. این خاموش‌کننده‌ها در نوع دستی تا ظرفیت ۱۵ پوند و درنوع چرخدار تا ظرفیت ۵۰ پوند نیز ساخته شده‌اند.

لایه کف پوشش دهنده سطح، می‌تواند برای مدتی مانع از انتقال بخارات قابل اشتعال شود که این زمان بستگی به پایداری و عمق لایه دارد. ماده سوختنی ریخته‌شده بسرعت با لایه کف ایمن می‌گردد. لایه کف بعد از زمانی مناسب رفع و از بین می‌رود و اغلب اثرات زیان آوری بروی مواد و محصولاتی که با آن در تماسند ندارد.

عامل اطفاء حریق :هالون

Halon Extiguisher

هدف اصلی بکاربردن هالون بواسطه ازبین بردن رادیکال‌های آزاد و ساقط نمودن ضلع چهارم هرم آتش است و از نظر شیمیایی باعث قطع فرآیند احتراق می‌گردد .همچنین موادهالوژنه بیش از۴ برابر از هوا سنگین تر بوده و به‌سرعت روی حریق را پوشانده و مانع از رسیدن اکسیژن به حریق می‌شوند. از طرفی همانگونه که ذکر گردید در واکنش‌های زنجیره‌ای سوخت با هدف حذف رادیکال‌های آزاد، دخالت نموده و در نتیجه عمل اطفاء سریعترصورت می‌گیرد. این مواد تا زمانیکه در داخل سیلندر یا ظروف سر بسته هستند بصورت مایع و در صورت رهاسازی در محیط به‌صورت گاز می‌باشند.

این خاموش‌کننده‌ها را می‌توان در اکثر انواع حریق استفاده نمود، بخصوص در حریق دستگاه‌های برقی و همچنین دستگاه‌های ظریف الکتریکی از این خاموش‌کننده می‌توان استفاده نمود. عامل فشاردر این خاموش‌کننده‌ها از سه طریق بدست می‌آید:

- فشارهوا یاازت
- فشارگازداخل کارتریج

- فشار درونی خود ماده

نوع استوانه‌ای این نوع خاموش‌کننده را هم می‌توان به صورت دستی و هم بصورت اتوماتیک مورد استفاده قرار داد.

در خصوص کلاسه‌بندی سمیت، از کمترین سمیت برخوردار بوده و بعنوان یك خاموش‌کننده ایمن مورد توجه می‌باشد. در هنگام استفاده از این گاز آتش نشانان می‌توانند محیط را دیده و به‌راحتی تنفس کنند و محیط حریق را به راحتی ترك کنند.

از این گاز با ترکیب درصد حجمی ۵ تا ۷ برای اطفا بیشتر مواد و جلوگیری از احتراق و یا انفجار بخارات قابل اشتعال استفاده می‌شود.

این خاموش‌کننده‌ها درانواع (B.C.F) و (C.B) و (C.T.C) و(B.T.M) و... که علامت شناسائی آن یا نام‌هالوژن روی بدنه خاموش‌کننده نوشته شده است تولید و به بازار عرضه شده‌اند.

بعنوان مثال‌هالون ۱۳۰۱ نام تجاری برومو تری فلوئور متان(B.T.M) می‌باشد و این ترکیب شیمیایی به این نام معروف بوده و شناخته می‌شود. این ترکیب همانند CO_2 قدرت گسترش به تمامی نقاط و تمامی جهات را دارد. این ترکیب بدون بو بدون رنگ و گازیست فاقد خاصیت رسانایی الکتریکی است. کپسول ۳ پوندی این خاموش‌کننده معادل ۲۵ پوندی پودر عمل می‌کند. توجه به این نکته در خصوص تمام خاموش‌کننده‌ها ضروری است که کلیه کپسول‌های گاز اگر از ۱۰٪ بیشتر مصرف شود باید شارژ مجدد شوند. زیرا با کم‌شدن عامل فشار داخل خاموش‌کننده، سیلندر مذکور در زمان لازم به اطفاء حریق هیچ کارائی نخواهد داشت.

عامل اطفاء حریق : شیمیائی مرطوب

Wet Chemical Extingusher

این دسته از خاموش کننده‌ها برای آتش کلاس A و F مناسب هستند. بطور کلی در سوخت روغن‌های سنگین مانند چرب کننده‌ها (گریس‌های احتراق یافته) روغن‌های روان‌کننده موتورهای آتش‌نشانی و دیزل ژنراتورها مورد استفاده واقع می‌شوند. مکانیزم عمل نمودن آنها در اطفاء حریق بدین صورت است که با روغن محترق واکنش شیمیایی انجام داده و از تداوم شعله ورشدن آن جلوگیری می‌کند. جهت شناسائی سریع آنها از برچسب یا نوار زرد رنگ یکنواخت استفاده می‌شود.

برچسب زیر بعنوان اطلاعات استاندارد لازم به الحاق روی این خاموش‌کننده‌ها گزارش شده است.

تعیین تعداد خاموش‌کننده‌های حریق با استفاده از روش NFPA

مطابق با استاندارد NFPA، کلیه خاموش‌کننده‌ها براساس عامل ضد حریق، روش عملکرد، ظرفیت، جریان پرتابی در خط افقی بر حسب فوت، زمان تخلیه، دمای نگهداری و کلاس‌های حریق طبقه بندی می‌شوند. در طراحی سیستم‌های اطفاء حریق می‌بایست موارد زیر را مد نظر قرار داد:

- طراحی سیستم تعداد و نوع این خاموش‌کننده‌ها جهت آتش‌سوزی‌های احتمالی کم وسعت وکوچک است. سطح دارای پتانسیل حریق احتمالی برای مایعات قابل اشتعال نباید از یک متر مربع بیشتر باشد.
- دست کم حداقل تعداد خاموش کننده مورد نیاز تعیین گردد.
- زمان تخلیه خاموش کننده ۸ تا ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شود.

با توجه به موارد فوق می‌توان تعداد سیلندر خاموش‌کننده جهت هر فضا را از رابطه زیر بدست آورد:

سطح قابل پوشش توسط یک سیلندر/مساحت اتاق یا محل مورد نظر=تعداد سیلندر

به‌عنوان مثال برای یک کارگاه تعمیرات در داخل انبار نگهداشت و توزیع فرآورده‌های نفتی با مساحت ۱۱۰ مترمربع که بعنوان مثال حریق نوع A در آن محتمل است، تعداد کپسول مورد نیاز ۹ پوندی با مساحت پوشش هر یک به میزان ۴۰ متر مربع عبارتست از:

۱۱۰/۴۰=۲،۳۵=تعداد سیلندر

لذا تعداد ۳ سیلندر ۹ پوندی برای محافظت این مکان از حریق لازم به تامین و نصب در مکان‌های اشاره شده در بحث بعدی (تعیین مکان مناسب جهت نصب خاموش کننده براساس استاندارد NFPA) می باشد.

تعیین مکان مناسب جهت نصب خاموش کننده براساس استاندارد NFPA

کپسول‌های خاموش‌کننده بایستی بر اساس دو نکته دسته‌بندی شوند. یکی نحوه توزیع و دیگری مدت زمان حرکت براساس شرایط خاص از محل نصب می‌باشد. درصد پایین خاموش‌کننده‌ها بر اساس کلاس‌بندی ویژه خطرات طبقه‌بندی می‌شوند. بیشترین فاصله برای حرکت دادن خاموش‌کننده‌ها به محل

مورد استعمال برای خطرات کلاس A در همه مکان‌ها ۲۳ متر می‌باشد و برای نمونه خطرات مربوط به کلاس B فاصله نباید از ۱۵ متر تجاوز نماید. فاصله واقعی یک استفاده‌کننده برای خاموش‌کردن آتش توسط قدم‌زدن مشخص می‌شود.

بهترین محل جهت نصب خاموش‌کننده‌ها باید پس از رعایت مقررات زیر انتخاب شود:

- جایی که براحتی در دسترس قرار گیرد
- مجهز بوده و فاقد ایراد باشد
- مسیر دسترسی به آن نزدیک و معمولی و هموار باشد
- به راه‌های ورودی و خروجی نزدیک باشد
- پتانسیل آسیب رسانی جسمی به افراد نداشته باشد
- به آسانی قابل دید باشد
- روی یک دیوار یا بسترمناسب بوسیله یک پایه نصب شود
- به طور عمومی حداکثر در ارتفاع ۵/۱ متری از سطح زمین نصب گردد. چنانچه وزن خاموش کننده بیشتر از ۱۸ کیلوگرم باشد حداکثر در ارتفاع ۱ متری سطح زمین نصب گردد.
- بطور کلی براساس استاندارد NFPA، ارتفاع نصب خاموش‌کننده دستی با توجه به وزن آن‌ها صورت می‌پذیرد. خاموش کننده‌هایی با وزن بیشتر از ۴۰ پوند است باید به‌گونه‌ای نصب شوند که سر خاموش کننده در ارتفاع بالاتر از ۱/۵ متر قرار گیرد. خاموش‌کننده‌هایی که وزن کمتر از ۴۰ پوند می‌باشد باید به گونه ای نصب گردند که در ارتفاع یک متر از کف قرار گیرند. خاموش کننده‌هایی که به صورت سیار (چرخ دار) می‌باشند باید حداقل میزان ۱۰ سانتی متر از کف زمین فاصله داشته باشند.
- مسیر جهت دسترسی، کوتاه و خالی از وسایل دست و پاگیر و مزاحم باشد.
- در مکانی نصب گردد که امکان صدمات فیزیکی به آن را به حداقل برساند.
- سیلندر در فضای بازو در مقابل تابش مستقیم نور خورشید یا برف و باران قرار نگیرد.
- باید دقت داشت که خاموش کننده در فاصله ای دورتر از مواد مخاطره آمیز نصب شود.
- وقتی که خاموش کننده بر روی دیوار نصب می‌شود باید از بستهای مخصوص بدون درگیری مکانیکی استفاده شود.
- توزیع یکنواخت خاموش کننده‌ها مد نظر قرار گیرد

شناسائی و انتخاب سریع انواع عوامل اطفاء حریق

شناسائی خاموش کننده ازروی کد رنگی

مطابق استانداردهای مورد استفاده در شناخت و کاربرد خاموش کننده‌ها، هریك از خاموش کننده‌های آب، فوم، پودر و گاز دی اکسید کربن جهت سهولت تشخیص در مواقع اضطراری و اطمینان از انتخاب سریع و بدون خطای افراد در هنگام بروز خطر و آتش سوزی با کدهای رنگی خاصی مشخص و معرفی گردیده اند.

عامل	رنگ شاخص
آب	قرمز
فوم	کرم
پودر	آبی
گاز CO_2	مشکی
هالوژن‌ها	سبز

شناسائی خاموش کننده با خواندن نام درج شده روی بدنه:

در تمامی خاموش کننده‌ها، نوع مواد شارژشده در خاموش‌کننده برروی بدنه سیلندر مشخص شده است که با دیدن سریع آن می‌توان نوع مواد موجود در سیلندر و حدود کاربرد آن برای اطفاء را شناخت.

شناسائی خاموش کننده از روی کدهای حریق

همانگونه که قبلا شرح داده شد هریك از انواع آتش بسته به منبع و منشاء ایجاد آن به شاخه‌ای از کدهای A، B، C و نوع D و f و نوع الکتریکی تعلق داشته که با شناخت کد حریق حادث شده، می‌توان کد مندرج روی کپسول مربوط با اطفاء آن کد را روئیت و کپسول مربوطه را برای آن منظور انتخاب و بکار برد. جدول زیر کدهای حریق نوع A، B، C و D را نشان می‌دهد.

CLASS	A	B	B	C	D	K
PICTURE SYMBOL						
TYPE	Common Combustibles Solids (wood, paper, cloth, etc.)	Flammable liquids Gasoline and solvents	Flammable gases Propane	Live electrical equipment Computers, fax machines	Combustible Metals Magnesium, Lithium, Titanium	Cooking Media Cooking oils and fats
Water	✓ Yes	✗ No	✗ No	✗ No	✗ No	✗ No
Foam	✓ Yes	✓ Yes	✗ No	✗ No	✗ No	✓ Yes (ABF Foam Only)
Dry Powder	✓ Yes	✓ Yes	✓ Yes	✓ Yes	✗ No	✗ No
M28/L2	✗ No	✗ No	✗ No	✗ No	✓ Yes	✗ No
Carbon Dioxide CO2	✗ No	✓ Yes	✗ No	✓ Yes	✗ No	✗ No
Wet Chemical	✓ Yes	✗ No	✗ No	✗ No	✗ No	✓ Yes

بعنوان مثال برای خاموش نمودن حریق نوع A می‌توان کپسول‌های آب، فوم، پودر خشك و مواد شیشمیائی مرطوب را بکار برد. استفاده ونصب چنین جداول تصویری در کلیه نقاط و نواحی انبارهای نفتی ،تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی را برای افراد تسهیل خواهد نمود.

درج خلاصه جدول شناسائی سریع نوع حریق رخ داده شده جهت شناخت کارائی خاموش کننده (کپسول آتش‌نشانی) و نوع مواد محتمل به حریق، در کنار سیلندرهای آتش‌نشانی بسیار موثر و کارآمد است.

حرف بیان کننده نوع حریق	هدف آتش‌نشانی
A	جامدات معمولی
B	مایعات قابل احتراق
C	گازها
D	فلزات واکنش زا
E	تجهیزات الکتریکی
F	روغن‌ها

مناسب برای حریق نوع:	محتوای کپسول خاموش کننده
A	آب
A ,B	کف
A ,B,C ,E	پودر
A ,B,E	دی اکسید کربن
A ,B,C,E	مایع بخارشونده
A ,B,E	هالون
A ,F	مواد تر

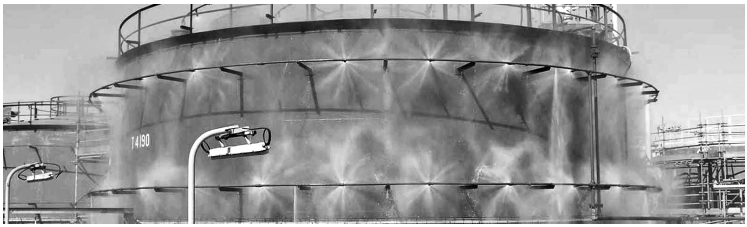
عوامل اطفاء حریق گسترده مخازن درانبارهای نفت
Tank Storage Fire Fighting Agents

عامل آب بعنوان خنک سازی و اطفاء حریق
Fire Fighting & Cooling With Water

همان‌گونه که قبلا اشاره گردید،عامل آب باتوجه به ظرفیت حرارتی و گرمای نهان تبخیرآن بعنوان عامل خنک‌سازی حریق به طور مستقیم و غیرمستقیم بکار می‌رود. در اوج احتراق،کانون آتش بسیار گرم بوده و تشعشع ناشی از آن موجب تبخیر آنی و بی‌اثربودن کاربرد آن می‌گردد.درپاشش به روی فرآورده محترق داخل مخزن نیز سرریز فرآورده را سبب شده که از مصادیق تبدیل حریق به بحرانی بزرگتر است. بنابراین شرایط استفاده از آب در موثر واقع شدن کاربردآن تاثیر فراوان دارد.

با پاشش پرده مانند آب(Water Curtain System) به دیواره مخزنی که مواد درون آن دچارحریق شده است، خنک‌کاری مخزن تحقق یافته و عملیات خاموش‌سازی آتش با فوم سریعتر صورت پذیرفته و احتراق خودبه خود مخزن پس از اطفاء حریق صورت نخواهد پذیرفت.اما پاشش آب روی دیواره‌ای که

فرآورده نفتی از آن سرریز نموده، حتی اگر آتش نگرفته باشد (دراثر سوراخ شدن یا شرایط خاص) اقدام ایمنی نبوده و با درصد بالایی از احتمال، حریق به آن منطقه نیز هجوم خواهد آورد. خصوصا در صورتیکه پاشش آب موجب گسترش آلودگی به سطح وسیعی از باند مخزن شود، حریق را به بحران بزرگی تبدیل خواهد نمود.



به طور کلی سیستم آب آتش‌نشانی جهت حذف ضلع حرارت ازهرم آتش در نظر گرفته شده است. هرچند بواسطه خواص کشش سطحی و عدم واکنش‌پذیری آب، از آن بعنوان مایع اصلی تولید فوم آتش‌نشانی نیز استفاده می‌گردد، اما نباید از نظر دور داشت که خواص فوم تولیدشده بسیار متفاوت از خصوصیات آب تنها بوده و بعنوان مهمترین ماده اطفاء حریق هیدروکربن‌ها شناخته می‌شود.

فواید استفاده از آب درعملیات اطفاء حریق

استفاده از عامل آب در اطفاء حریق بسته به این موضوع دارد که برنامه‌ریزی قبلی تامین، کفایت فنی و حجمی (فشار لازم) و دردسترس بودن کمیت آب لازم برای شرایط اضطراری چگونه بوده است و همچنین آیا بکار بردن آب در شرایط حریق اتفاق افتاده بهترین روش اطفاء حریق است یا خیر.

از فواید بسیارمهم جریان آب در هوز، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

به تجربه ثابت شده است حفاظت به وسیله آب، جان آتش نشانان را در هنگام نزدیك شدن به منابع حرارتی و در مقابل اثرات مستقیم شعله تامین می‌نماید. استفاده از انواع حالات پاشش آب (پرده آب) موجب حفاظت افراد از امواج داغ تشعشعی حریق می‌شود.

در خنك‌کردن فلزات و وسائل برای حذف‌کردن احتمال برگشت حریق موثر

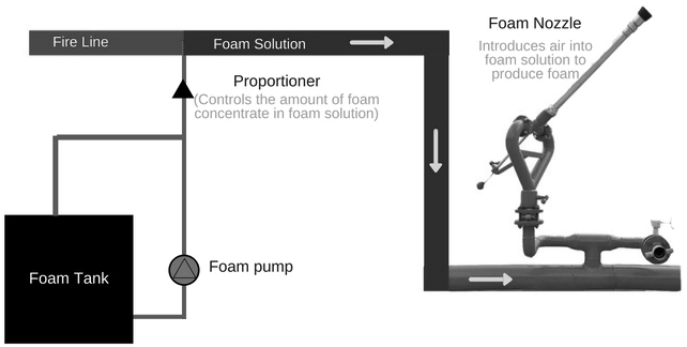
بوده و با کاهش بخارات نشت کرده که باعث برگشت زدن (Flash Back) می‌شود ازحریق‌های مجدد ممانعت می‌کند.

برای اطفا خود مواد نفتی سبک مانند بنزین، آب بصورت تنها اثری ندارد زیرا مواد نفتی بروی آن شناور شده و تبخیر و احتراق کماکان ادامه می‌یابد. اگر چه تا گذشت زمان خاصی از شروع حریق، آب برای اطفا مواد نفتی سنگین و متوسط مانند نفتکوره و تاحدی نفتگاز می‌تواند موثر واقع شود، وقتی آب به‌صورت ذرات بسیار ریز غبار و مه مانند(Water Mist Fire Extingusher) اسپری شود (تصویر زیر)، باعث پوشش همزمان سطح تبخیر سوخت شده و اطفا موثری را در خصوص نفت سفید و حتی در شرایط مناسب برای مواد سبکتر در پی خواهد داشت. نکته مهم حد بحرانی احتراق یا نقطه اوج آن است که درآن نقطه شدت سوختن و تولید حرارت هرگونه عملیات استفاده از آب را مختل و بی تاثیر خواهد نمود.

ازمهمترین فواید کاربرد آب درترکیب با فوم بعنوان مهمترین عامل اطفاءحریق در حوزه فرآورده‌های نفتی می‌باشد.

عامل فوم بعنوان خاموش‌کننده حریق

Fire Fighting With Foam



فوم(Foam)، یکی دیگر از عوامل موثر در اطفاء حریق است که نتیجه مخلوط شدن کنسانتره فوم، آب و هوا می‌باشد. به عبارت دیگر فوم یا کف آتش‌نشانی بواسطه مخلوط نمودن محلول آب محتوی فوم تغلیظ شده، با هوا ایجاد می‌گردد. فوم عبارتست از توده پایداری از حباب‌های کوچک با چگالی پائین‌تر از آب و مواد نفتی که پوششی یکنواخت و بهم چسبیده در سطح فراورده محترق را بدست می‌دهد و درنتیجه مانع تماس هوا با فرآورده می‌گردد. یکی از مهمترین گروه فوم‌ها بر پایه آب(Aqueus Film Forming Foam)، یا فوم AFFF، بعنوان کنستانتره فومی است که بر پایه پایدارکننده‌هایی با مبنای فلوئور ساخته شده است. این ترکیب با درصد حجمی ۳ تا ۶ با آب رقیق شده و تولید کف می‌نماید. این نوع کف نیازی به هوا و اکسیژن نداشته و بصورت یك لایه نازك فیلم مانند بروی آتش گسترش یافته و باعث توقف آتش می‌گردد. این نمونه کنستانتره فوم قابل استفاده با تمامی ابزارآلات و وسائل تولید کف از نوع پروتئینه می‌باشد. درصورتی که فرآورده نفتی دارای نقطه فلش پوینت پائینی است، استفاده ازکنستانتره فوم بر پایه فلوئورو پروتئینی(Fluoroprotein Foam Concentration) که حاوی مواد مصنوعی فلوئوردار پایدار کننده سطح (Surfactant) بسیار موثر خواهد بود. این ترکیب افزون بر تولید لایه کف از نوع حباب‌های هوا، لایه‌ای نازك و فیلم مانند روی سطح سوخت تشکیل داده و از تبخیر آن جلوگیری نماید.

با قرارگیری کف آتش‌نشانی در سطح فرآورده محترق (به واسطه جرم حجمی

سبک آن)، بواسطه جدا سازی سطح فرآورده محترق و اکسیژن هوا، حریق خاموش شده و همچنین به دلیل درصد رطوبت بالای موجود در فوم، در خنک‌سازی سطح فراورده نفتی محترق یا همان حذف ضلع حرارت هرم حریق بطور مستقیم و تماسی تاثیر بسیار دارد.

سیستم‌های فوم معمولا برای حریق‌های کلاس B از جمله مواد نفتی قابل اشتعال مانند نفت سفید، بنزین، نفتگاز مورد ا ستفاده واقع می‌شوند.

اساس عملکرد سیستم فوم به این صورت است که در هنگام نیاز به اطفاء حریق، سیستم فومینگ، آب و فوم را به نسبت معینی (تعیین شده توسط سازنده فوم) در یک دستگاه تناسب‌ساز (Propionerv)، ترکیب نموده و از طریق شبکه لوله کشی به نازل‌های نصب شده در نقاط مورد نظر رسانده و عملیات اطفاء را انجام می‌دهد. حبابهای پر شده از هوا، پس از پاشش بر روی سطح مایع مشتعل، شناور شده و به همین دلیل بین سوخت مشتعل و اکسیژن ایجاد فاصله نموده و موجب خفه‌شدن شعله می‌شود و درصورت پاشش صحیح و حرفه‌ای فوم، در سریعترین زمان ممکن، اطفاء حریق را در پی خواهد داشت.

سیستم‌های فومینگ در انبارهای فرآورده ای نفتی به صورت دستی و اتوماتیک طراحی می‌شوند:

- سیستم‌های دستی شامل انواع مانیتورهای ثابت در جوار باند مخزن و یا روی وسایل پرتابل (فوم موبایل‌ها، نازل‌ها و...)
- سیستم‌های اتوماتیک شامل شبکه‌های اسپرینکر اجرا شده در رینگ مخازن ونیز فوم چمبرهای نصب شده در مخازن و...

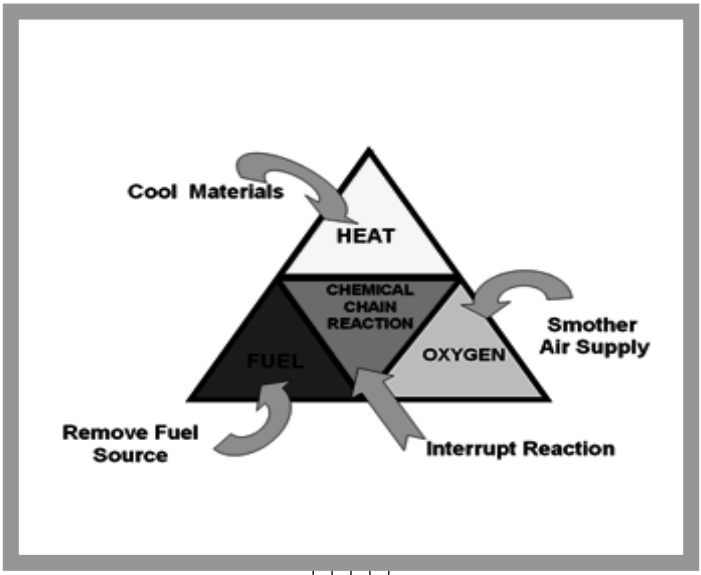
درهرصورت هر سیستم فوم دستی یا اتوماتیک، باید حداقل دارای اجزای زیر باشد:

- منبع ذخیره کنسانتره فوم که می‌تواند یک مخزن معمولی یا یک مخزن تحت فشار، ظروف مختلف استوانه ای و مکعب شکل و غیره باشد.
- دستگاه تولید کننده محلول آب و فوم که می‌تواند یک سیستم Dosing یا یک مخلوط کننده خطی و یا یک دستگاه نسبت سازباشد.
- پایانه‌های رینگ فوم یا همان خروجی‌های تخلیه فوم که شامل FoamMaker با یک FoamChamber یا FoamPourer و اسپرینکلرها می‌باشد.
- لوله‌ها و اتصالات، شیرآلات، ساپورت‌ها و...

فصل سوم

پیشگیری از وقوع و گسترش حریق

(مدیریت شرایط غیر اضطراری)



استانداردهای مرتبط با این فصل عبارتند از:

- سیستم‌های عامل کف کم توسعه و ترکیبی NFPA 11
- سیستم‌های ثابت اسپری آب، NFPA 15
- نصب سیستم‌های گریز از مرکز آتش‌نشانی، NFPA 20
- مخازن آب برای حفاظت دربرابر حریق، NFPA 22
- ایستگاه‌های اختصاصی آتش‌نشانی، NFPA 24
- سیستم‌های حفاظت دربرابر حریق برپایه آب، NFPA 25
- دستورالعمل نگهداری مایعات قابل اشتعال و احتراق، NFPA 30
- سیستم‌های ممانعت از انفجار NFPA 69
- .کنترل اشتعالا بخارات در اثر صاعقه و الکتریسیته ساکن API RP 2003
- مدیریت حریق مخازن اتمسفریک، API 2021
- و سایر استانداردهای اشاره شده درهربخش

پیشگیری‌های لازم از رخداد حریق درانبارهای نفت

کنترل نشتی بخارات ازمخازن

قوی‌ترین پتانسیل حریق مربوط به نقاطی است که مخلوط هوا و بخارات قابل اشتعال در آن وجود داشته باشد. بنابراین نقاطی مانند بالای مخازن، بالاخص در محل نشت‌بندی سقف شناور و یا اتصالات تجهیزات روی مخزن، امکان بروز حریق و انفجار از بقیه نقاط بیشتر است.

برخی از مناطقی که بطور معمول، مخلوط هوا و بخارات قابل اشتعال در آنها وجود دارد، به شرح ذیل هستند اما باید توجه نمود که اقدامات پیشگیرانه محدود به آنها نمی باشند:

- در داخل فضای بخار روی سطح فرآورده(خالی از مایع) مخازن
- در نزدیکی محل خروج تهویه مخازن اتمسفریک بالاخص هنگام ورود فرآورده به مخزن
- در ناحیه نشت بند سقف شناورمخازن
- و غیره ....

اطلاعات مربوط به پیشگیری از ایجاد حریق از طریق کنترل بخارات در استانداردهای NFPA۳۰، NFPA۶۹ و API RP۲۰۰۳ در دسترس می‌باشد.

پیشگیری از حریق بواسطه کنترل بخارات ضمن بررسی و تعمیرخرابی نشت‌بندها و گسکت‌ها و سلامت و عملکرد صحیح شعله پوش و ... ممکن خواهد بود. هرچند سرویس دهی مخازن با سربسته با حجم پر ایمن‌تر از سرویس‌دهی این دسته مخازن با حجم نیمه پر و احجام بسیار پائین است.

به‌منظور حصول اطمینان از عدم قرار گیری غلظت گازها و بخارات موجود در محدوده بین حد بالای انفجار (UEL) و حد پایین انفجار(LEL)، اندازه‌گیری دوره‌ای بخارات قابل اشتعال در ناحیه نشت‌بند، شیرهای تنفسی و دریچه‌های سقف و ... مخازن ضروری می‌باشد.

کنترل منابع جرقه

در مناطقی که احتمال حضور مخلوط هوا و بخارات قابل اشتعال وجود دارد، منابع جرقه باید کنترل شوند. به‌طور معمول منابع جرقه عمدتا شامل موارد زیر است ولی محدود به این تعداد نمی‌شود و ممکن است به دلایلی غیر از دلایل ذکرشده زیر، جرقه ایجاد و باعث حریق شود:

- صاعقه
- الکتریسیته ساکن
- کارگرم
- موتورهای احتراق داخلی
- استعمال دخانیات
- استفاده از تجهیزات الکتریکی حفاظت نشده (None Ex) و یا نامناسب.

اطلاعات مربوط به کنترل اشتعال بخارات در اثر صاعقه و الکتریسیته ساکن از طریق طراحی، نگهداشت وبهره‌برداری صحیح، در استاندارد API ۲۰۰۳ در دسترس می‌باشد.

پیشگیری از جرقه‌ی ناشی از تجهیزات الکتریکی از طریق موارد زیر صورت می‌پذیرد:

- اجرای کامل استانداردهای الکتریکی
- اطمینان از اینکه تجهیزات الکتریکی در شرایط عملیاتی خوب بوده، به درستی نصب شده و متناسب با طبقه بندی مناطق خطرالکتریکی محل نصب شده‌اند.
- پیروی از دستورالعمل‌های عملیاتی مناسب، به ویژه هنگام باز کردن محفظه بسته وسایل برقی درمناطق خطرناک
- اطمینان از اینکه در هنگام رسیدن مواد به محل، دستورالعمل‌های خاصی در آنجا وجود دارد.

کنترل رعایت ایمنی در لایروبی و تعمیرات مخازن

در خصوص رعایت موارد ایمنی در لایروبی مخازن، درجلد سوم این مجموعه توضیحات عملیاتی براساس دستورالعمل لایروبی ارائه گردیده است. درجهت رعایت موارد محض ایمنی، بواسطه پتانسیل ناشی از وجود مخلوط هوا و بخارات و احتمال ایجاد جرقه در حین تعمیرات این روش پیشگیری بسیار مهم و لازم به دقت

است. بارها مشاهده گردیده است، بروز شرایط غیر ایمن برای افراد و تلاش آنها برای خروج از وضعیت رخ داده شده، سبب ایجاد حوادث بسیار تلخ و حتی آتش‌سوزی و انفجارهای عظیمی گردیده است. لذا رعایت ایمنی یک اقدام پیشگیرانه از وقوع حریق در انبارهای نفت خواهد بود.

پیشگیری بواسطه رعایت ایمنی را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- قبل از ورود به مخزن جهت تعمیرات بایستی موارد ذیل در نظر گرفته شود و کلیه موارد رعایت گردد.
- مجوزهای لازم در خصوص ورود به فضای بسته اخذ گردد. با صدور این مجوزها یک مرحله از بررسی عملیاتی بطور اتوماتیک صورت گرفته و اقدامات غیرعادی مورد پذیرش نخواهند بود. (دراین مجوزها استفاده از تجهیزات ایمن و ضد حریق لحاظ گردیده است)
- مجوزهای لازم در خصوص انجام کار گرم و یا سرد در مخزن و اطراف آن (این مجوزها اساس و قاعده انواع تعمیرات بوده و بدون آنها هیچ گونه اقدام تعمیراتی نباید صورت پذیرد)
- قبل از صدور پرمیت ورود به مخزن کلیه گازها و بخارات حاصل از رهاسازی، هوادهی و پاکسازی که غیرفعال شده اند اندازه گیری شوند این مخازن ممکن است درنتیجه پوسیدگی و یا مخازنی که عاری از اکسیژن باشند و یا حاوی مواد قابل اشتعال که در نتیجه نفوذ فرآورده‌هایی دیگر باشند که از منابع مختلف وارد آن شده‌اند.

پیشگیری ازحریق و انفجار هنگام لایروبی و تعمیرات درون مخزن:

آتش گیری و یا انفجار یك منبع قابل اشتعال داخل یا نزدیك مخزن وابسته به فاکتورهای ذیل است :

۱. طراحی مخزن، ساختار، موقعیت و انسجام
۲. نوع محصولاتی که در مخزن نگهداری می‌شود.
۳. غلظت بخارات قابل اشتعال در هوا که ممکن است در طول پاکسازی یا تهویه نامناسب و یا مواد شیمیایی مورد استفاده در پاکسازی مخزن ایجاد شود.

همه مخازن روزمینی و اتمسفریك که حاوی فرآورده‌های نفتی و مکمل‌ها،

می‌باشند حاوی موادی اعم از لجن و بقایای آن هستند که به صورت بالقوه حداقل یك مورد یا تعداد بیشتری از خطرات زیر را در مراحل خارج نمودن از سرویس، جداسازی، آماده سازی، ورود، نمونه‌برداری، بازرسی، پاکسازی، تعمیر و درسرویس قرار دادن مجدد را خواهند داشت.

- کمبود یا اشباع اکسیژن
- انفجار و آتش سوزی
- تماس با مواد سمی
- خطرات فیزیکی و سایر خطرات

اکثر شاخص‌های گاز قابل احتراق بستگی به حضور میزان اکسیژن کافی جهت قرائت صحیح بستگی دارد. به همین مطابق دستورات OSHA دلیل نمونه برداری دقیق و تست‌های مقدماتی و بعدی اطراف و درون مخزن طبق توالی زیر باید انجام شود.

- محتوای اکسیژن
- میزان گازهای قابل اشتعال
- مواجه شدن با مواد سمی
- تست‌های اتمسفریك بیرون و درون مخزن

لذا ناظرین ورودافراد به مخزن باید پایش و تست‌های اتمسفریك جهت تعیین میزان اکسیژن، بخارات هیدروکربنی و غلظت‌های مواد سمی را براساس فاکتورهای لازم به شرح ذیل جهت حفظ ایمنی کارکنان را انجام دهند.

- فرآورده‌های نفتی و افزودنی‌های آن درآخرین پاکسازی مخزن و مواد استفاده شده در رهاسازی بخار و پاکسازی مخازن
- فاکتورهای زیست محیطی، عملیاتی و . . . که به صورت بالقوه براتمسفر داخل و بیرون مخزن تاثیر می‌گذارند.
- شرایط و شکل ظاهری مخزن، توانایی رهاسازی بخار، گاز زدایی، هوادهی مخزن و عملیاتی که انجام می‌شود.
- پتانسیل آتشگیری در داخل یا خارج مخزن در طول همه مراحل پاکسازی تانك از ابتدا تا انتها بخصوص در طول خارج کردن بخار و گاز وجود دارد.
- درطول عملیات پاکسازی مخزن، می‌بایست میزان تخلیه بخار و منابع انفجار را در

اطراف مخزن به‌منظور جلوگیری از انفجار یا بخارات قابل اشتعال کنترل نمود.

- می بایست میزان سطح مورد نیاز بخارات قابل اشتعال در هوا را، جهت ورود به مخزن به‌منظور انجام عملیاتی که در محدوده قابل قبول باشد تعیین نمود (قبل از اینکه پرمیت صادر شود) و باید اطمینان یافت که پرسنل مجرب به طور متناوب یا پیوسته اتمسفر را در داخل مخزن یا اطراف مخزن را از طریق بخارات قابل اشتعال به خصوص زمانی که بخار یا گاز تخلیه می‌شود، تست و کنترل می‌کنند.

نتایج مخاطره آمیز کمبود یا اشباع اکسیژن در مخزن:

غنی بودن اکسیژن در مخزن، محدوده انفجار (اشتعال) بخارات هیدروکربنی را افزایش می‌دهد و به‌طور مؤثر حد اشتعال پایین (Lower Explosive Limit) را کاهش می‌دهد و یك پتانسیل خطرناك برای آتش گیری یا انفجار ایجاد می‌شود.

اتمسفر غنی از اکسیژن در مخزن (محتوی اکسیژن بالای ۵ . ۲۳٪) به طور نرمال نباید درطول پاکسازی مخازن ذخیره ثابت که حاوی نفت یا محصولات نفتی می‌باشد، اتفاق بیفتد مگر اینکه شرایط غیرنرمال باشد.

اگر یك تانك برای مدت طولانی بسته شده باشد حتی اگر قبلاً تمیز شده باشد، فرآیند اکسیداسیون، محتوای اکسیژن مخزن را خالی می‌کند.

ورود مواد یا بخارات به داخل مخزن که از طریق منابع متفاوت شامل بخارات لجن‌ها، رسوبات و باقیمانده روی دیواره مخزن، کف، سقف‌ها و مایعات موجود در اتصالات، خطوط انجام می‌شود. بخارات اکثر مواد هیدروکربنی در اتمسفر ذخیره می‌شوند ودر فشار پایین مخازن ،سنگین‌تر از هوا هستند، در نتیجه هوا جابجا خواهد شد و یا هوا رقیق خواهد شد.

یك مخزن با گاز خنثی ،عاری از اکسیژن خواهد بود. اگر یك مخزن دراتمسفر خنثی تعمیر شود، باید نسبت به زمانی که مخزن ممکن در شرایط (immediately dangerous to life or health) IDLH باشد احتیاط بیشتری کرد.

در زمان جوشکاری، برشکاری یا کارهای گرم دیگر که در فضای بسته انجام می‌شود، هوا در مخزن ممکن است جابجا شود یا اکسیژن درهوا سبب احتراق شود.

کنترل و حذف کلیه خطرات فیزیکی محتمل داخل یا خارج مخزن

ارزیابی و بکارگیری راهکارلازم جهت کنترل یا حذف کلیه خطرات فیزیکی محتمل داخل یا خارج مخزن که مهمترین آنها در زیر لیست شده‌اند. بدیهی است خطرات موجود محدود به موارد زیر نمی‌باشد.

- خطرات فیزیکی ناشی از وضعیت مخزن یا طراحی آن (محدودیت در ورود، ترك‌ها و یا چاله‌های موجود در کف مخزن، سقوط قطعات فلزی یا تجهیزات متصله از سقف برخورد با لوله کشی‌ها، پایه‌های نگهدارنده سقف و چاله‌های موجود در کف مخزن طراحی)
- خطرات فیزیکی مرتبط با شرایط مخزن شامل زنگ‌زدگی سقف مخزن و سقوط قطعات فلزی از سقف، سقوط نفرات از سقف به داخل مخزن، پله‌های پوسیده، سقف غرق شده و...)
- خطرات فیزیکی مرتبط با موقعیت مخزن، نزدیکی مخزن به مخازن دیگری که حاوی فراورده هستند و از آنها بخارات قابل اشتعال متصاعد می‌شود. نزدیکی مخزن به خروجی تهویه واحدهای مجاور، نزدیکی به منابع جرقه متحرك مانند خطرات ناشی از حرکت اتومبیلها در خیابانهای اطراف یا عملیات خرابکارانه همسایگان تاسیسات.
- خطرات جسمانی مانند استرس گرمایی و سرمایی داخل مخزن و مواجهه با سرمای شدید یا آب و هوای نامساعد خارج مخزن.
- خطرات روحی مانند ترس از فضای بسته که منجر به حادثه نیز خواهد شد.

پاره‌ای از اقدامات پیشگیرانه:

اقدامات لازم درجهت ورود به مخزن و کار در داخل آن به‌طوری‌که، استانداردهای صنعتی و دستورالعمل‌ها را بررسی نموده تا الزامات کاربردی و قابل اجرا را قبل از صدور مجوز ورود و شروع کار درمخزن و اطراف آن را تعیین کنند. مجوزهای انجام کار سرد و گرم که در داخل مخزن انجام می‌شود به یك مجوز ورود اولیه نیاز دارند.

مجوزهای انجام کار می‌بایست بوسیله رئیس تاسیسات یا افراد صلاحیت‌دار که شناخت کامل از مخزن و خطرات موجود درحین انواع فعالیت‌ها در این حوزه را دارند و با شرایط انجام کار داخل و اطراف مخزن آشنا هستند صادر گردد.

پیشگیری از حریق بواسطه دقت درصحیح انجام دادن اقدامات کارگاهی

محوطه باندوال و منطقه‌ی اطراف مخازن ذخیره‌سازی باید عاری از مواد قابل احتراقی که می‌توانند منبع حریقی برای مخازن باشند، نگهداری و کنترل شوند.

کنترل عملکرد شناساگرهای حریق

جهت پیشگیری از حریق‌های مخازن باید سیستم‌های اعلام حریق بر روی آنها نصب گردد. شناساگر برای مخازن مختلف دارای اثربخشی متفاوتی هستند از این رو باید شناساگرهای متناسب با هر مخزن مورد استفاده قرار گیرد. برای نمونه در مخازن سقف شناور، Rim Sealها باید به طور پیوسته به واسطه استفاده از شناساگر حرارتی خطی مورد پایش قرار گیرند. شناساگرها باید نزدیک به بالای نشت‌بند نصب شوند. از نصب آنها بر روی قسمت‌هایی مانند روی دیواره و فوم درام (Foam Dam) که شناسایی حریق‌ها موثر نیست، بایداجتناب شود.

شناساگرهای حرارتی نقطه ای به طور معمول برای مخازن ذخیره بزرگ کاربرد کمی دارند، زیرا مخازن بزرگ نیاز به شناساگرهایی دارند که بتوانند مساحت وسیعی را پوشش دهند. البته شناساگرهای حرارتی نقطه‌ای برای مجاور دریچه‌ها (Vents) مناسب می‌باشند. برای سطوح وسیع، باید از شناساگرهای شعله‌ای نوری، که یک ناحیه بزرگ آشکارسازی را فراهم می‌کنند، استفاده شود.

کنترل عملکرد شعله پوش

یک شعله پوش(Flame Arrestor) بر روی مخازن جهت جلوگیری از خطرات مرتبط با انفجار و اشتعال استفاده می‌شود. شعله پوش می‌تواند گسترش یک شعله و یا گسترش یک انفجار را محدود کند، از جرقه ترکیبات دارای پتانسیل انفجار جلوگیری کند و آتش‌سوزی را در داخل یک محل کنترل شده و بسته، محدود کند. نصب این وسیله روی مخازن، علاوه بر کاهش دمای شعله، شعله را به جریان‌های کوچکتر تقسیم می‌نماید. کاربرد این وسیله در خطوط مخازنی که سیال قابل اشتعال مانند بنزین و نفت سفید در آنها قرار دارد، ضروری است.مکانیزم عملکرد این وسیله بدینگونه است که از طریق جذب نمودن گرمای شعله پیش‌رونده، آن را متوقف و خاموش می‌کند. در این تجهیز یک قطعه متخلخل فلزی گرمای شعله را جذب می‌نماید. این قطعه فلزی از صفحات موج‌دار کنار هم یا توری به هم فشرده تشکیل شده است. استحکام ساختاری این قطعه سبب خواهد گردید در مقابل موج شعله پیش‌رونده تغییر شکل پیدا نکند. ابعاد کلی و سایز گذرگاه‌های این قطعه متخلخل فلزی توسط عواملی همچون ترکیب گاز، دما و فشار گاز و میزان افت فشار آن تعیین می‌شود. بعنوان مثال هر چه ترکیب گاز تحت کنترل، دارای نقطه اشتعال پائینی باشد، سایز منافذ قطعه متخلخل کوچکتر خواهد بود. هرچند ریزتر بودن منافذ باعث افزایش افت فشار و تاخیر درتنفس مخزن نیز خواهد گردید.اطلاعات بیشتر در ارتباط با شعله پوش در استاندارد API ۲۲۱۰ در دسترس می‌باشد.

پیشگیری از حریق بواسطه اجرای برنامه‌های بازرسی و نگهداشت

نگهداشت مخازن و سیستم‌های لوله‌کشی حاوی مایعات قابل اشتعال یا احتراق برای پیشگیری از آتش‌سوزی در داخل و اطراف مخازن امری مهم و اساسی است. برای اصلاح و تعمیر مکان‌هایی که امکان انتشار بخارات یا مایعات از آنها وجود دارد، باید اولویت‌بندی دقیقی صورت گیرد. علاوه بر نکات مشروحه در قبل جهت اقدامات پیشگیرانه از حادث‌شدن حریق در انبارهای نفت، در ذیل نکاتی را که می‌تواند بعنوان بررسی سالانه و فصلی مخازن مورد استفاده و کنترل قرار گیرد ارائه شده است. این نکات براساس اقدامات و مشاهدات منجر به پیشگیری از حوادث و حریق در مخازن انبارنفت (برپایه اصول طراحی مخازن) تدوین و لیست گردیده و بعضا به‌دلیل درجه اهمیت با تکرار و تاکید مورد اشاره واقع شده‌اند.

- بررسی فونداسیون ازنظر تراز بودن و ارتفاع سطح کف و نشتی احتمالی.
- بررسی وضعیت رینگ بتونی ازنظر ترک یا شکست مخصوصاً در محل جوش ورق‌های زیر دیواره.
- بررسی وضعیت خروجی‌های تخلیه آب کف، سقف و روی سطح رینگ از نظر نشتی مواد داخل مخزن
- بررسی وجود روزنه یا نشتی ناشی از خوردگی بین فونداسیون و کف مخزن
- بررسی وضعیت هدایت آب باران از دیواره به سمت فونداسیون
- بررسی نشت کلی مخزن به صورت محیطی
- کنترل وجود شماره، نوار رنگی و پلاک حاوی مشخصات فنی و لوزی خطر بر روی بدنه مخزن
- تائید وضعیت ظاهری آسفالت (در موارد آسفالت شده) پیرامون مخزن و وضعیت شیب آب باران از سمت مخزن به پایین آسفالت
- بررسی نشست و فرورفتگی بخش‌هایی از محیط مخزن به داخل آسفالت ازنظر احتمال نفوذ آب باران به زیر ورق‌های کف
- بررسی وضعیت آسفالت از نظر کیفیت و احتمال شستشوی قیر و شن‌مانند شدن در اثر نشت مواد هیدروکربنی
- بررسی وضعیت مسیرهای تخلیه پیرامون مخزن شامل مانیفولدها و لوله کشی‌ها
- تائید وضعیت درین‌های مخزن ازنظر باز بودن و جهت حرکت مواد به سمت

حوضچه جمع آوری (صحت عملکرد مسیرهای تخلیه Dike مخزن)

- وجود پوشش مناسب برای حوضچه‌های Oil Water Separator
- وجود شیب مناسب وعدم گرفتگی مسیر کانال تخلیه Oil Water Separator
- بررسی کفایت حجم Bund Wall جهت نگهداشتن محتویات مخزن
- عدم گرفتگی و آماده سرویس‌دهی نمودن کانال‌های جمع آوری آب باران در اطراف Bund Wall مخزن
- کنترل اینکه محوطه اطراف مخزن می‌بایست عاری از هرگونه ضایعات (آهن آلات، رسوبات نفتی، مواد قابل اشتعال) باشد
- اطمینان از تکمیل، محکم و صحیح بسته بودن کلیه پیچ و مهره‌های مربوط به اتصال شیرهای تخلیه به بدنه مخزن
- عدم وجود نشتی از اجزاء شیرهای ورودی و خروجی و اتصالات مربوط به آن
- اطمینان از وجود سیم ارت مناسب جهت شیرهای برقی ورودی و خروجی
- کنترل سالم بودن ساپورت‌های زیر شیرآلات و خطوط ورودی و خروجی مخزن
- وجود پلکان مناسب جهت دسترسی به شیرهای ورودی و خروجی مخزن
- وجود راه پله و نرده مناسب برای حوضچه شیرآلات ورودی و خروجی مخزن
- فقدان هرگونه مواد و ضایعات درحوضچه شیرآلات ورودی و خروجی مخزن
- صحت نصب و تناسب جنس اتصالات سیستم ارتینگ بدنه مخزن
- مشخص بودن و دارای درپوش مناسب بودن چاه‌های ارت مخزن
- نصب صحیح سیستم ارتینگ راه پله و سقف مخزن (مخازن سقف شناور)
- تائید وضعیت نحوه اتصال کابل‌های سیستم ارت به دیواره
- بررسی و کنترل تناسب و کفایت اتصالات زمین با مخزن
- بررسی دقیق و تائید فنی صاعقه گیر نصب شده در اطراف مخازن
- در صورت تجهیز مخزن به (سامانه جلوگیری از رسوب SRG)، خطوط و شیرآلات مربوط به آن در بیرون مخزن به درستی نصب شده و با ساپورت مهارشده باشند
- هنگامیکه خط SRG در سرویس نیست در انتهای خط، فلنج مسدودکننده نصب شده باشد.
- در صورت تجهیز مخزن به SRG، حوضچه تخلیه در جوار خطوط آن درنظر گرفته شده و دارای کفپوش مشبک فلزی مناسب باشد.

- پله اضطراری مخزن ازنظر حفاظ، پلکان، رنگ و خوردگی و قابلیت دسترسی مناسب باشد
- وضعیت راه پله بیرونی مخزن ازنظر حفاظ، پلکان، رنگ، خوردگی و قابلیت دسترسی مناسب باشد
- راهرو و نرده بالای مخزن ازنظر رنگ، جوش، خوردگی و قابلیت دسترسی مناسب باشد
- شرایط راه پله دسترسی روی سقف مخزن و ریل زیر پله (مخازن سقف شناور) مناسب و از لحاظ مکانیکی سالم باشد
- غلتک‌های راه‌پله روی سقف مخزن (مخازن سقف شناور) دارای پوشش برنجی مناسب باشد
- سقف مخزن ازنظر نظافت، رنگ و خوردگی مناسب باشد
- بدنه مخزن ازنظر رنگ و خوردگی در شرایط مناسب باشد
- تائیدوضعیت میزان پتانسیل حفاظت کاتدی اطراف کف مخزن
- تائید وضعیت نحوه اتصال کابلهای کاتدی به دیواره مخزن
- انجام بازرسی چشمی جهت خرابی رنگ، حفره و خوردگی سطوح خارجی
- بررسی احتمال اعوجاج لایه‌های دیواره
- تائیدوضعیت ورقه‌های هر لایه دیواره از نظر ضخامت
- تائیدتمیزکاری و بازرسی ورق جوش کف مخزن ازنظر خوردگی وضعیت جوش
- تائید وضعیت بادبندها Wind Grider و نرده‌ها ازنظر اشکالات رنگ، خوردگی و ...
- تائید وضعیت جوش پایه‌های بادبندها به دیواره از لحاظ خوردگی
- نصب درست کابل‌های برق و ابزار دقیق مخزن و سینی حامل کابل‌ها
- کنترل اینکه سوئیچ هشداردهنده Hi Hi ارتفاع سیال درون مخزن در محل خود نصب بوده و محل ورود سیال به آن در دیواره داخلی مخزن نظافت شود
- سیستم‌های ابزار دقیقی مخزن فاقد هرگونه آسیب فیزیکی باشند
- در صورت تجهیز مخزن به نمایشگر اطلاعات عملیاتی مخزن (RDU) این سیستم در وضعیت مناسبی باشد
- دستگاه Pressure Transmiter دارای برچسب کالیبراسیون و سیم اتصال به بدنه بوده و درپوش دستگاه به طور کامل بسته باشد

- تائید وضعیت درزجوش‌ها ازنظر ترک یا نشتی
- تائید وضعیت دیوارها ازنظر تغییر شکل به دلیل احتمال خمش لوله نازل
- تائید وضعیت فلنج‌ها و پیچ‌ها ازنظر نشتی
- تائید وضعیت آببندی واشرها ازنظر نشتی
- تائید وضعیت آب‌بندی واشر نازل‌ها و دریچه‌ها
- تائید وضعیت نازل‌ها و دریچه‌ها ازنظر ضخامت
- تائید وضعیت آب‌بندی عایق بدنه در محل اتصال به نازل
- تائید وضعیت جوش اهرم‌های متصل به دیواره
- تائید عملکرد صحیح الکترومکانیکی سیستم اندازه‌گیری سطح سیال مخزن
- تائید وضعیت سیستم اندازه‌گیری از لحاظ نشتی از اجزاء
- تائید وضعیت سیستم اندازه‌گیری از لحاظ دقت کالیبراسیون و اندازه‌گیری
- تائید روان بودن و آزادی حرکت غلطک روی ریل‌ها بر روی سقف متحرک
- تائید وضعیت شیرهای تخلیه و نمونه‌گیری ازنظر عملکرد صحیح
- تائید وضعیت پایه‌های زیر لوله درین
- تائید وضعیت آب کندانس برگشتی از نظر احتمال نشت مواد نفتی
- بررسی وضعیت اتصال مناسب فلنج و پایه همزن (Mixer)
- بررسی وضعیت نشتی احتمالی همزن
- تائیدوضعیت کلی موتور، گیربکس و پروانه میکسر
- تائیدوضعیت کابل‌های برق و اتصالات جانبی متصل به میکسر در صورت وجود
- تائید وضعیت لوله‌ها، فلنج‌ها و ولوها ازنظر نشتی یا passing
- تائید وضعیت پایه‌های زیر لوله‌ها ازنظر سالم بودن و طریقه اتصال به لوله
- تائید وضعیت پایه‌های زیر لوله‌ها از نظر خردگی، پوسیدگی و استحکام
- تائیدوضعیت شیرهای فشار و دما که بر روی لوله‌ها متصل به مخزن نصب شده‌اند (ازنظر صحت و کالیبراسیون)
- تائید وضعیت محل‌های نمونه‌گیری ازنظر نشتی از استم و ...
- تائیدوضعیت ترمومترهای منصوبه روی مخزن ازنظر کارکرد و دقت
- بررسی وضعیت خوردگی داخلی ورقه‌ای سقف به روش ضخامت‌سنجی یا H.T به‌ویژه در ناحیه مجاور به دیواره

- بررسی وضعیت خوردگی خارجی سقف شناور از نظر رنگ، سوراخ شدگی یا خوردگی
- بررسی وضعیت تخلیه و هدایت آب باران روی ورق‌های سقف (جمع‌شدگی آب) و هدایت به سمت Roof Sump
- بررسی اینکه مسیر تخلیه آب سقف مخزن (Roof Drain) مجهز به شیر یکطرفه بوده و توپک آن آماده به کار باشد
- مسیر تخلیه آب سقف مخزن (Roof Drain) دارای توری و درپوش مناسب باشد
- تائید وضعیت دریچه اندازه‌گیری سطح مواد
- تائید وضعیت خلأشکن‌ها (بررسی صحت عملکرد با کنترل کالیبراسیون)
- تائید وضعیت Breating Valves نصب شده در پیرامون سقف یا ونت‌های روی سقف
- تائید وضعیت کابل ارت نصب شده بر روی سقف
- تائید وضعیت پوشش روی چرخ‌های سقف شناور
- پایه‌های سقف شناور مخزن در محل خود به درستی نصب و مهارشده باشند
- دریچه فن‌های سقف شناور مخزن مجهز به درپوش باشند
- گردگیرهای اطراف سقف شناور مخزن سالم نصب گردیده و با یکدیگر باندینگ شده باشند
- گردگیرهای مخزن فاقد هرگونه فضای خالی با جداره مخزن بوده و خاصیت ارتجاعی داشته باشند
- غلتک‌های Pole Anti Rotation و Guide pole مخازن سقف شناور سالم بوده و در وضعیت مناسبی نصب شده باشند
- فضای اطراف Anti Rotation Pole و Guide pole در محل عبور از سقف باعایق لاستیکی پوشانده شده باشند
- درپوش مناسب در بالای Anti Rotation نصب شده باشد
- کلیه تسمه‌های فلزی اتصال سقف مخزن به بدنه (Shunt روی Rim Seal) به درستی پاکسازی شده و به جداره مخزن متصل شده باشند
- تجهیزاتی از قبیل Bleeder Vent، Gas Vent و Flame Arrester بر روی سقف مخزن نصب شده و از لحاظ فیزیکی سالم باشند
- تائید وضعیت خوردگی داخلی پانتون‌ها (بررسی ضخامت و جوش‌ها)

- بررسی داخلی پانتون‌ها (باز کردن و چک جهت نشتی و خوردگی داخلی و تست گاز)
- تائید وضعیت سیستم‌های شعله خفه کن نصب شده بر روی مخزن
- تائید وضعیت ضربه گیرهای نصب شده در محل درب پانتون‌ها
- تائیدوضعیت سقف ازنظر رنگ، خوردگی خارجی و تمیزی سطح ورق‌ها و داخل دیواره پاشش فوم پیرامون سقف
- اطمینان از تراز بودن سقف شناور از موارد مهم است
- انجام شدن تست گاز روی سقف (جهت بررسی نشتی روی سقف، آببندها و تخلیه نامناسب ونت‌ها)
- تائید وضعیت فاصله نشت‌بند از دیواره در حد پایین، وسط و حد بالای سیال
- تائیدوضعیت نشت‌بندها ازنظر قابلیت ارتجاع
- تائید وضعیت نشت‌بند ازنظر تغییر شکل، سوراخ شدگی، ترک، سایش و ...
- تائیدوضعیت قسمت‌های فلزی از جهت خوردگی و پوشش
- تائیدفشردن و باز کردن نشت‌بندها اولیه و ثانویه جهت تست عملکرد
- تائیدوضعیت کابل ارت نصب شده بر روی صفحه فلزی محافظ سیستم نشت‌بند در مقابل شرایط آب و هوایی (Wheather Shield)
- مسیر دسترسی مناسبی در اطراف مخزن از جاده‌های کناری وجود داشته باشد
- شبکه آب آتش‌نشانی اطراف مخزن در وضعیت مناسبی ازنظر نشتی ورنگ آمیزی باشند
- همواره باید کنترل نمود فشار آب آتش‌نشانی هایدرانت‌های اطراف مخزن به میزان استاندارد باشد
- شیرهای ارتباطی و خط لوله آب آتش‌نشانی فاقد نشتی بوده بدون نقص باشند
- شیر آتش‌نشانی (Hydrant) شبکه آب اطراف مخزن سالم باشد
- فشارسنج‌های نصب شده بر روی شبکه آب آتش‌نشانی اطراف مخزن سالم باشند
- مخزن مجهز به بالابرنده آب آتش‌نشانی (Riser) بوده و مورد تائید باشد
- مخزن مجهز به Ring آب آتش‌نشانی بوده و مورد تائید باشد
- مخزن مجهز به بالابرنده کف ضد حریق (Foam Riser) بوده و مورد تائید باشد
- مخزن مجهز به Ring کف ضد حریق باشد
- بر روی Male Screw ، Collecting Head نصب شده و ضمن آماده بکار بودن

مجهز به سوپاپ یکطرفه باشد.

- قسمت نری Male Screw تمیز بوده و عاری از هرگونه خاک و مواد روغنی باشد
- افشانک (Sprinkler) سیستم خنک‌کاری مخزن، نصب شده باشد (نوع افشانک: چتری، فلت و آبپاش پیچشی)
- سیستم‌های فوم ساز مخزن (Foam Pourer) نصب و آماده بکار باشند (نوع فوم ساز) کپسول اطفاء حریق در بالای مخزن وجود داشته و آماده بکار باشد
- میزان فشار آب تجهیزات آتش‌نشانی در حد استاندارد باشد

سایر موارد پیشگیری از حریق دربخش‌های مختلف انبارهای نفت

- در انبارهائی که حریم ایمنی آنها رعایت نشده است وساختمان‌هایی مشرف به آنها وجود دارد وجود هرگونه درب وپنجره ولوله دودکش وهواکش و... به‌صورت مشرف با انبار ممنوع است.
- استعمال هرگونه دخانیات وبکاربردن لوازم گرم کننده غیرایمن در محوطه عملیاتی انبار نفت ممنوع است.
- نگهداری ظروف خالی مواد نفتی ولوازم آتش زا درمحوطه عملیاتی انبار ممنوع است.
- آلودگی درمحل تخلیه وبارگیری وکانال‌ها وتلمبه‌ها واتاق ژنراتورغیر ایمن است.
- درپوش لوله‌های خرطومی تخلیه وبارگیری درمواقع غیر عملیاتی بایستی بسته باشد.
- تعبیه محل استقرار شیلنگ‌ها در مواقع غیر سرویس دهی
- سلامت شیلنگ‌های تخلیه ورفع مداوم آلودگی وسلامت رزوه‌های شیلنگ‌های تخلیه وسلامت گیره اتصال وسیم ارتینگ وانبرهای آنها از الزامات هر شیفت کاری است
- آموزش مداوم نیروهای عملیاتی
- استفاده از یک دستگاه خاموش‌کننده ۱۵۰ پوندی و دو دستگاه ۲۵ پوندی در کنار هر بازوی بارگیری و تخلیه با امکان دسترسی سریع الزامیست.
- دربخش بارگیری، راننده تا پایان تخلیه یا بارگیری ملزم به حضور کنار نفتکش است.
- مرطوب نگهداشتن حوضچه‌های ارتینگ بالاخص در فصول گرم ضروری است.

پیشگیری ازگسترش حریق
(ممانعت از وقوع حالت اضطرار و بحران)

داشتن برنامه مدیریت غیر اضطراری کنترل و اطفاء حریق مخازن بعنوان یک عامل پیشگیری با طیفی از انواع اقدامات ممکن و پی در پی از لحظه وقوع آتش‌سوزی تا مرز رسیدن به بحران در انبار نفت محسوب می‌گردد. بدین ترتیب مطابق استانداردNFPA، داشتن چنین برنامه ای از الزامات برنامه‌های ایمنی و آتش‌نشانی انبارهای نفتی است.

فرآیند مدیریت غیر اضطراری کنترل واطفاء حریق مخازن

فرآیند برنامه‌ریزی عمومی

فاز برنامه‌ریزی باید با یک تجزیه و تحلیل سناریو آغاز گردد. حتی الامکان سعی شود وخیم ترین سناریو طرح‌ریزی شود. گام‌هایی که برای برنامه‌ریزی باید صورت گیرد شامل بررسی فاکتورهای مرتبط با پتانسیل حریق، شناسایی نوع حریقی که ممکن است اتفاق بیافتد، ایجاد فلسفه حفاظت در برابر حریق‌ها، ایجاد برنامه قبل از حریق برای هر مخزن و برآورد کردن نیازها می‌باشد.

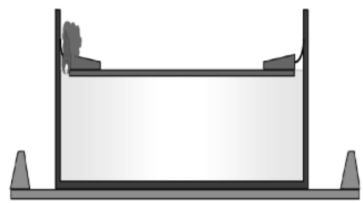
برنامه سیستم مدیریت رویداد

لازم است یک سیستم مدیریت حوادث جهت پوشش کلیه حوادث احتمالی در نظر گرفته شود. دریک برنامه سیستم مدیریت رویداد، حوادثی را که در نتیجه هرگونه اقدام خرابکارانه و یا سهوی و عمدی ممکن است رخ دهد باید در نظر گرفت. این برنامه می‌تواند آثار احتمال زلزله و گرم‌شدن بیش از حد مخزن در اثر تابش خورشید و ... را نیز دربرداشته باشد و وسعت برنامه‌ریزی مورد نظر هرگونه احتمال را پوشش دهد.

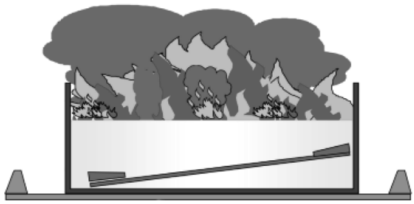
بررسی میدانی و ارزیابی خطر

براساس ارزیابی مخاطرات، باید برای مخازن سناریوهای محتمل تدوین گردد. اطلاعات جامع در این خصوص در استاندارد API ۲۰۲۱ در دسترس می‌باشد.

مقابله با حریق مخازن سقف شناور داخلی به ویژه اگر مخازن سیستم فوم ثابت نداشته باشد، خیلی سخت می‌باشد، زیرا تنها راه دسترسی برای اطفاء حریق این مخازن از طریق دهانه دریچه کوچک بالای مخزن می‌باشد. در شکل زیر ۴ مورد پرتکرار از حریق محتمل در مخازن انبارهای فرآورده‌های نفتی ارائه شده است.



آتش سوزی ناحیه نشت بند



آتش سوزی سطح سیال

آتش سوزی سیال ریخته شده روی سقف مخزن

آتش سوزی مواد سریز شده در منطقه باندوال

بطور کلی مهمترین حریق‌های احتمالی در انبارهای نگهداشت فرآورده‌های نفتی را می‌توان به شرح زیر درنظر گرفت:

حریق ناشی از پرشدن سطوح زمین (Overfill Ground Fires)

این نوع حریق‌ها بدلیل نشت فرآورده‌های نفتی از لوله‌ها، پمپ‌ها و ولوها و یا مخزن رخ می‌دهند که این نشت ممکن است به دلیل خطای اپراتور یا نقص فنی ایجاد شود. اگر آتش‌سوزی رخ دهد آنگاه حریق به مثابه یک استخر وسیع گسترش می‌یابد. شکستن شیرهای باتوم مخزن، دررفتن ساقه ولو و... وهمچنین فراموشی نمودن بستن درین‌ها برای مدت زیاد و...

حریق فرآورده در ونت (Vent Fires)

این نوع حریق عموما در مورد مخازن با سقف ثابت اتفاق می‌افتد. این حریق‌ها معمولا شدت کمتری دارند و اغلب می‌توان آنها را با اطفاکننده‌های پودرخشک و کاهش دادن فشار داخل تانک اطفا نمود.علت وقوع این قبیل آتش‌سوزی‌ها می‌تواند برخورد صاعقه یا عملیات کارگرم در مجاورت ونت مخزن باشد.

حریق رخ داده دردرزبند (Rim Seal Fires)

این حریق‌ها عموما در مخازن با سقف شناور رخ می‌دهند. همانند حریق‌های Vent صاعقه منبع اولیه احتراق در این نوع حریق می‌باشد. در صورتی که بخارات و گازها در محدوده اشتعال‌پذیری قرار گیرند با کوچکترین تماس با منبع حریق، مشتعل می‌گردند. در مخازن با سقف شناور داخلی، حریق‌های روزنه می‌تواند بسیار چالش‌برانگیز باشد. مخصوصا زمانی که هیچ سیستم اطفا فومی در آنجا مستقر نباشد. بدون سیستم فوم در مکان مورد نظر، تنها دریچه‌ای که می‌توان فوم را به داخل تانک تزریق نمود دریچه‌های کوچک تهویه در بالای تانک می‌باشد که این دریچه نیز معمولا دارای روکش محافظ می‌باشد و کاربرد فوم را محدود می‌کند.با این وجود در مخازن روباز سقف شناور داخلی، سیستم‌های فوم ثابت یا نیمه‌ثابت مناسب‌ترین روش برای اطفا حریق‌های Rim Seal هستند.

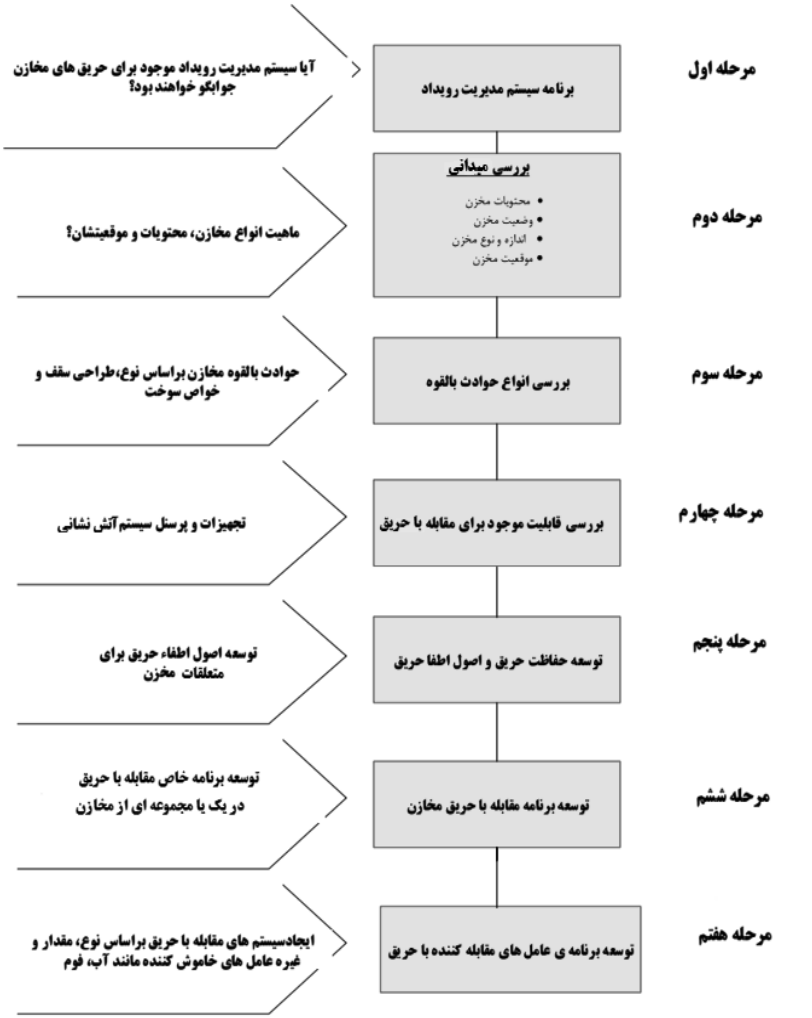
حریق‌های تمام سطح (Full Surface Fires)

این حریق‌ها بدلیل عدم دسترسی به سطح فرآورده در حال سوختن بواسطه وجود سقف ثابت یا شناور، سختی‌های زیادی در بحث اطفا حریق احتمالی ایجاد می‌کنند. یک اضافه فشار در فضای بخار بین مایع و سقف می‌تواند موجب پرتاب‌شدن سقف گردد و تا اندازه‌ای مواد را به بیرون منتشر کند.

در فرآیند برنامه‌ریزی می‌بایست هر نوع آتش‌سوزی بالقوه برای مخازن شناسایی شود. جدول زیر نمونه‌ای ازانواع آتش‌سوزی مرتبط با نوع مخازن را ارائه داده است. لذا در برنامه‌ریزی جهت مدیریت حریق مخازن بهتر است ضمن تکمیل چنین جداولی، هرگونه حریق ممکن را بررسی و برنامه‌ریزی نمود.

نوع مخزن	شکل‌های حریق	ویژگی ها
مخازن سقف ثابت (مخروطی)	✓حریق روزنه هوا (ونت) ✓حریق مواد سرریز شده ✓حریق سطح کامل مایع محدود نشده ✓حریق سطح کامل مایع محدودشده	✓ برای مایعات فرار، فضای بخار غنی معمولاً مانع از احتراق در مخزن می‌شود. ✓ مقررات زیست‌محیطی به‌طورمعمول از ذخیره‌سازی مایعات قابل اشتعال کلاس I در مخازن سقف ثابت بزرگ‌تر جلوگیری می‌کند.
مخازن سقف ثابت کم‌فشار، بدون درز شکننده	✓حریق روزنه هوا (ونت) ✓حریق مواد سرریز شده	✓ برای مایعات فرار، فضای بخار غنی معمولاً مانع از احتراق در مخزن می‌شود. ✓ نبود درز سقف شکننده (*Frangible Roof Seams*) می‌تواند منجر به شکست مخزن در پایین یا سمت طرفین و درنتیجه منجر به از دست دادن بخش قابل‌توجه و یا کل یکپارچگی مخزن شود.
مخزن سقف شناور داخلی	✓حریق روزنه هوا (ونت) ✓حریق مواد سرریز شده ✓آتش‌سوزی نشت‌بند محدودشده	✓ بسیاری از آتش‌سوزی‌ها در این مخازن درنتیجه سرریز شدن مخزن اتفاق می‌افتد. ✓ خاموش کردن آتش‌سوزی مخزن زمانی که تمام سطح مایع دچار حریق می‌شوند، خیلی سخت می‌باشد. ✓ آتش‌سوزی در مخازن با نوع پوشش پان می‌تواند به آتش‌سوزی سطح مایع محدودشده توسعه یابد.
مخازن سقف شناور خارجی	✓حریق ناحیه نشت‌بند ✓حریق مواد سرریز شده ✓حریق سطح کامل مایع محدود نشده ✓حریق سطح کامل مایع محدودشده	✓ استفاده از آب آتش‌نشانی به منطقه سقف باید به‌دقت کنترل شود تا زمانی که با آتش‌سوزی ناحیه نشت‌بند مبارزه می‌شود از غرق شدن سقف جلوگیری شود.

در شکل زیر نیز طرح شماتیک برنامه مدیریت حریق مخازن جهت کنترل و بررسی این موضوع که آیا مدیریت موجود کفایت موضوع حریق مخازن را می‌نماید یا خیر نشان داده شده است.



مرحله ششم این برنامه‌ریزی از اهمیت بسیار زیادی ازحیث دقت در برنامه‌ریزی برخوردار است. در این مرحله بررسی توانایی‌های مقابله با حریق صورت می‌پذیرد که در آن مشخص می‌گردد، توانایی برای مقابله با حریق به آگاهی از منابع موردنیاز و سپس توانایی برای به کار بردن آنها نیاز دارد. مهمترین آگاهی‌های لازم درتوسعه

برنامه عوامل مقابله با حریق عبارتند از:

- تعیین نوع ماده اطفائی (آب و یا کف، غلظت کف، میزان لازم و...)
- آماده کردن دسترسی به مخازن هنگام حریق: یک عنصر مهم در مقابله با حریق فراهم کردن دسترسی مناسب به تمامی مخازن می‌باشد.
- نیروی آتش نشان: حریق مخازن بزرگ نیروهای زیادی را برای مقابله نیاز دارد.
- روش‌های اطلاع رسانی
- کنترل ترافیک

تمامی این فاکتورها باید چک شده و در برنامه‌ریزی مقابله با حریق آورده شوند تمامی این موارد بر اساس استاندارد NFPA ۱۱ و API ۲۰۲۱ می‌باشد. فرم‌های مربوطه برای برنامه‌ریزی مدیریت در استاندارد API ۲۰۲۱ در دسترس می‌باشد.

بطور خلاصه می‌توان گفت سیستم‌های حفاظت در برابر حریق شامل سیستم‌های ثابت یا نیمه ثابت در انبارهای فرآورده‌های نفتی به‌منظور حفاظت از تاسیسات مخازن نگهداری فراورده‌ها بکار می‌روند. در مقایسه یک سیستم ثابت با سیستم نیمه ثابت در می‌یابیم که یک سیستم ثابت تمام اجزا و لوازم جهت تامین آب یا تخلیه فوم بدون کمک ماشین‌های آتش‌نشانی را دارا می‌باشد. سیستمهای آب و فوم ممکن است بصورت دستی یا با بکارگیری تجهیزاتی از قبیل دتکتورهای دود، حرارت یا شعله فعال گردند.

یک سیستم نیمه‌ثابت برای فعال شدن نیاز به ماشین‌های آتش‌نشانی دارد. در ادامه برخی سیستم‌هایی که جهت حفاظت از حریق در این مخازن استفاده می‌شود معرفی می‌گردد.

از جمله موارد بسیار مهم در برنامه‌ریزی مدیریت اطفاء حریق مخازن انجام آزمایشات لازم برای اطمینان از صحت عملکرد سیستم‌های آب آتش‌نشانی و تولید کف می‌باشد. لذا این آزمایشات می‌بایست دردوره‌های معینی صورت پذیرفته و ایرادات مشاهده شده رفع گردند.

آزمایش سیستم کف ساز (Foaming) مخازن:

همانگونه که درفصل مربوطه توضیح داده شد، با توجه به اینکه سیستم‌های کف‌ساز نصب‌شده برروی مخازن دارای انواع متفاوتی بوده و متناسب با نوع مخازن

طراحی و نصب می‌گردند، لذا بطور کلی تست سیستم‌های نصب شده، متناسب با زمان و نوع مخزن باید تعریف و اجرا گردد. این اقدام به عنوان یک اقدام پیشگیرانه مدنظر برنامه‌ریزی مدیریت حریق مخازن است. اطلاعات لازم در این خصوص در استاندارد NFPA ۱۱ و NFPA ۳۰ در دسترس می‌باشد.

آزمایش سیستم خنک کننده (cooling) مخازن:

علیرغم اینکه این سیستم‌ها دارای شکلهای متفاوتی از نظر نصب بر روی مخازن مختلف می‌باشند، نحوه تست و اجزاء مختلف آنها تقریباً یکسان بوده و در هر زمانی تست آن به راحتی امکان‌پذیر می‌باشد، لذا بطور کلی تست سیستم‌های نصب‌شده، متناسب با زمان و نوع مخزن باید تعریف و اجرا گردد.

کنترل واطفاء حریق بوسیله پودرهای خشک :

پودرهای خشک در اطفاء حریق مایعات قابل‌اشتعال موثر می‌باشد، اما نمی‌توانند مواد سوختی را در برابر احتراق مجدد در اثر مواجهه با منابع احتراق مانند فلزاتی که گرم شده‌اند، محافظت کنند.

پودرهای خشک چه زمانی که به‌تنهایی استفاده شوند چه به صورت ترکیب با فوم استفاده شوند، می‌توانند برای اطفاء حریق در ناحیه نشت‌بندی مخازن سقف شناور مفید باشند.

پودر خشک با استفاده مخازن متحرک به محل آتش‌سوزی منتقل شده و از طریق لوله‌های لاستیکی و با فشار زیاد بر روی مخازن پاشیده می‌شود.

اطلاعات تکمیلی در مورد پودرهای شیمیایی خشک در استاندارد API ۲۰۲۱ در دسترس می‌باشد.

کنترل و اطفاء حریق بصورت دستی:

مبارزه دستی با حریق ناشی از مایعات قابل اشتعال و احتراق در مراحل اولیه شروع حریق صورت می‌پذیرد. اطفاء دستی حریق‌های بزرگ، بایستی فقط تحت نظارت و توسط افراد مجرب نظیر تیم‌های آتش‌نشانی آموزش دیده، مجهز و واجد شرایط تأسیسات، انجام شود.

استاندارد API ۲۰۲۱ ، دراین خصوص شرح مناسبی را ارائه نموده است.

در مواجهه با حریق‌های ناشی از مایعات قابل اشتعال و احتراق، ممکن است همیشه اطفاء سریع امکان‌پذیر نباشد. این شیوه، معمولاً کنترل جریان و یا محدود کردن میزان مواد درگیر در آتش(نظیر پمپاژ مواد مخزن) به همراه تأمین آب خنک‌کننده بر روی تجهیزات یا سازه‌های مجاوری که امکان مواجهه آنها با حرارت ناشی از آتش و یا شعله وجود دارد را شامل می‌گردد.

همواره نباید از نظر دور داشت، کنترل واطفاء حریق مخازن ،بواسطه عملکرد صحیح سیستمهای حفاظت در برابر حریق میسر خواهد بود.

سیستم‌های حفاظت حریق مخازن، به‌طور معمول شامل دو سیستم زیر می‌باشند:

- سیستم خنک‌کننده جهت خنک سازی مخازن در صورت بالا رفتن بیش از حد دما
- سیستم کف آتش‌نشانی و پودر خشک

بعنوان یک عامل پیشگیرانه، تمامی مخازن حاوی مایعات قابل اشتعال باید به‌منظور پیشگیری از گرم شدن بیش از حد هنگام بروز حریق در مخازن مجاور، مجهز به سیستم‌های خنک‌کننده باشد که به دو صورت رینگ‌های آب آتش‌نشانی و سیستم سیلابی می‌باشند.در مواقع اضطراری، مثلاً زمانی‌که مخزن یا یکی از مخازن مجاور دچار آتش‌سوزی شده است، عملیات خنک سازی شروع شده و مانع از بروز حوادث گسترده‌تر می‌شود. این لوله‌ها در همه مخازن و به شکل ردیف‌هایی هستند که دورتادور محیط مخزن را در بر می‌گیرد. در نقاط مختلف این لوله‌ها، توزیع کننده‌هایی برای پاشش آب بر روی دیواره‌ها وجود دارد. تعداد این لوله‌ها متناسب با میزان خنک‌سازی مورد نیاز، حداکثر دمای محیط، اندازه مخزن و ... می‌باشد.

بنابراین خنک سازی مخازن همجوار یک مخزن محترق یک اقدام پیشگیرانه محسوب می‌گردد. اطلاعات بیشتر در خصوص این اقدامات پیشگیرانه، در استانداردهای NFPA ۳۰، NFPA ۱۱ و API ۲۰۲۱ در دسترس میباشد.

اطلاعات لازم در خصوص چیدمان اسپرینکلرها در استاندارد NFPA ۳۰ در دسترس می‌باشد. نرخ جریان وحجم واقعی آب مورد نیاز برای یک حریق، بستگی به روش کنترل، نوع، مقدار و اندازه سیستم‌ها و تجهیزات فراهم شده دارد. نرخ جریان و فشار مورد نیاز، بایستی با فرض راه اندازی همزمان سیستم‌ها و تجهیزات

و اطفاء بزرگترین حریق ممکن تعبیه شود.

فوم بلنکتینگ یا پوشش دهی سطح فرآورده با فوم (Foam Blanket)، هدف بنیادین کاربرد کف حاصل از سیستم تولید و آماده‌سازی کف جهت پاشش روی سطح مشتعل برای خفه‌کردن حریق یا کاهش میزان آزاد سازی بخارات می‌باشد. ممکن است در شرایط بحرانی که هجوم شعله‌های آتش به مخازن و تجهیزات دیگر مشاهده می‌شود، نسبت به پاشش فوم روی فرآورده مخزنی که هنوز محترق نشده است ارتباط بین سطح فرآورده و اکسیژن هوا را قطع نمود و این یک اقدام پیشگیرانه بسیار موثر درنظر گرفته می‌شود.

در هر صورت گام بعد از انتخاب نوع فوم، انتخاب سیستم پاشش فوم بوده که نقش بسیار مهمی را در قابلیت مانور درهنگام اضطرار ایفا می‌نماید. سیستم فوم مخازن جهت اطفاء حریق چه به صورت ثابت چه متحرک باید متناسب با نوع حریق‌های احتمالی باشد. از آنجا که سرعت کار در مبارزه با آتش‌سوزی یک مخزن بزرگ فرآورده نفتی اهمیتی بسیار دارد و اگر در دقایق نخستین, آتش‌سوزی مهار نشود، بیم آتش گرفتن مخزن خواهد بود، مخازن نفتی باید با وسایل و تجهیزات ثابت مبارزه با آتش مجهز شوند تا در موارد آتش‌سوزی بتوان در کمترین زمان از گسترش آتش جلوگیری و آن را خاموش کرد. از بهترین موادی که تا کنون برای خاموش کردن آتش در این مخزن‌ها مورد استفاده قرار گرفته اند کف ضد حریق (Foam) و پودر خشک (Dry Powder) است. پودر خشک را با مخزن‌های متحرک آتش‌نشانی، به محل مخزن محترق آورده، به وسیله لوله‌های بلند پلاستیکی و با فشار روی مخزن می‌پاشند، ولی کف ضد حریق را به وسیله وسایل و تجهیزاتی که روز مخازن نصب شده، به درون مخزن تزریق می‌کنند.

تمامی اطلاعات در خصوص سیستم فوم مخازن در استاندارد NFPA۱۱، NFPA ۳۰و API ۲۰۲۱ در دسترس می‌باشد.

گام‌های اساسی اطفاءحریق مخازن

۱. خنک کردن سطح جداره بیرونی مخزن طعمه حریق
۲. تخلیه محتویات داخل مخزن از طریق ارتباطات بین مخازن درصورت امکان
۳. اطفاء نمودن حریق اطراف و باند مخازن
۴. اقدام به اطفاء حریق سوخت درون مخازن

گام ۱: خنک‌کردن سطح جداره بیرونی مخزن طعمه حریق

مطابق استاندارد NFPA، تمامی مخازن حاوی مایعات قابل اشتعال دارای سیستم خنک‌کننده اسپری آب کولینگ می‌باشند که این سیستم بصورت رینگ‌های لوله آب که در فواصل مناسب نازل‌های آب پاش برروی آن نصب شده است، می‌باشد. درصورتی که مخزنی دچار حریق شده باشد می‌بایست با دبی ۱۰لیتر در هر دقیقه برای هر متر مربع از سطح دیواره بیرونی آن مخزن، آب بصورت اسپری استفاده شود. با توجه به جهت وزش باد، می‌بایست توسط مانیتور و نازل‌های آب،جداره مخزن در بالاترین قسمت و نزدیک به لبه فوقانی آن خنک شود تا در اثر حرارت ناشی از حریق، لبه فوقانی جداره تغییر شکل ندهد و باعث جاری شدن محتویات درون مخزن به محوطه اطراف مخازن نگردد. هرگز نباید آب وارد فرآورده داخل مخزن شود، زیرا علاوه بر سرریز فرآورده،موجب بویل اور یا احتراق انفجاری خواهد شد . همچنین مخازن مجاور حریق نیز به نسبت فاصله از مرکز مخزن مورد حریق، باید خنک شوند.جریان آب لازم برای اطفاء حریق در فصل اول این کتاب شرح داده شده است.

گام ۲ : تخلیه محتویات داخل مخزن ازطریق ارتباطات بین مخازن درصورت امکان

دربخش هرم آتش دیدیم ،یکی از اقدامات موثر درجهت اطفاء حریق حذف یا کاهش سوخت می‌باشد. اطفاء حریق یک مخزن با توجه به فوم مصرفی و انواع انرژی استفاده شده حین حریق، ضمن خراب شدن تاسیسات بواسطه حرارت حریق، بسیار پرهزینه و زمان بر است و نیاز به وسایل و مواد قابل ملاحظه ای دارد. در صورت امکان از همان لحظات اولیه اطفا حریق باید اقدام به تخلیه مواد از درون مخزن و در شرایط حاد، حتی مخازن همجوار، نمود. البته واضح است حتی در

صورت اطفا حریق، مواد باقی مانده در مخزن، بعلت تغییر خلوص و خصوصیات دیگر، قابل استفاده نخواهد بود. از جهات دیگر زمان حریق و اثرات مخرب ادامه آن بر محیط زیست و ایمنی مناطق همجوار و کاهش اعتبار آن مجموعه را در نظر گرفت در این صورت هزینه‌های مستقیم اطفا حریق بسیار ناچیز شمرده می‌شود. نکته قابل ذکر در مورد تخلیه مواد درون مخزن پایین آمدن سطح مشتعل مایع می‌باشد که موجب می‌شود فاصله شعله از بستر آتش و سطح سوخت بیشتر شده و باعث کاهش نسبی دما در سطح سوخت و کاهش تبخیر آن و بخارات قابل اشتعال می‌شود . بخارات قابل اشتعال در کنار اکسیژن هوا شعله ور می‌شوند و هر چه سطح مایع درون مخزن فاقد سقف پایین‌تر باشد عمل ترکیب با هوا مشکل‌تر صورت گرفته و در فاصله نزدیک به لبه فوقانی جداره شعله ظاهر می‌شود همچنین سرعت باد در صورت پایین بودن سطح سوخت تاثیر کمتری بر افزایش میزان احتراق و شعله می‌گذارد .

گام ۳: اطفاء حریق اطراف و باند مخازن

در صورت هرگونه حریق یا نشت مواد قابل اشتعال در اطراف مخزن می‌بایست سریعا بوسیله فوم محل را پوشش داد و لوله‌ها و اتصالات موجود را بوسیله اسپری آب خنک نمود. برای پوشش واطفا حریق این نواحی می‌بایست از فوم‌های میان توسعه با ضریب انبساط بیشتر از ۲۰ استفاده نمود. فوم AFFF بعلت گسترش سریع در سطح دو بعدی برای چنین حالتی مفیدتر از فوم‌های پروتئین می‌باشد. در صورت حریق فلنج لوله‌های تحت فشار حاوی سوخت و وجود حریق تحت فشار Jet Fire، می‌بایست از پودر خشک شیمیایی یا اسپری آب برای اطفاء استفاده نمود زیرا پوشش فوم در چنین شرایطی کارایی ندارد و فقط برای پوشش سطح زیرین اتصالات و اطفاء حریق سوخت تجمع یافته(Pool Fire) مناسب می‌باشد. فاصله نفرات آتش نشان از مخزن باید مناسب باشد و با استفاده از وسایل ثابت مانند مانیتور می‌توان با حداقل نیروی انسانی، اطفا حریق را انجام داد. در هنگام تردد از نواحی آب گرفته، باید دقت کافی نمود. ممکن است عمق آب زیاد و دمای آن زیاد باشد و گل بوجود آمده می‌تواند سوزاننده باشد. لایه کف در مقابل اسپری شدید آب آسیب‌پذیر است. باید سعی نمود آنرا حفظ کرد و در صورت گسستگی،

هر چند مدت با تزریق مجدد کف، آنرا ترمیم نمود و با این کار مانع از شعله وری مجدد سوخت‌های پراکنده در محل و اطراف لوله‌ها و اتصالات شد زیرا آسیب در این ناحیه با توجه به ارتفاع سطح مایعات قابل اشتعال ذخیره شده در مخازن، به معنای نشت شدید سوخت و گسترش حریق به سایر مخازن می‌باشد.

گام ۴ :اقدام به اطفاء حریق سوخت درون مخازن

اکثر مخازن مایعات قابل اشتعال (مخازن استوانه ای با فشاری برابر با فشار محیط) براساس استاندارد NFPA مجهز به سیستم ثابت فوم می‌باشند. این سیستم شامل دو قسمت می‌باشد قسمت اول شامل خطوط لوله و فوم چمبر است و وظیفه انتقال محلول آب و فوم را به‌درون مخزن دارد . محلول قبل از ورود به مخزن در فوم چمبر با هوا به اندازه کافی مخلوط شده و کف حاصل به آرامی در مجاورت سطح داخلی جداره مخزن بروی سطح مایع فرود می‌آید و به سمت مرکز دایره سطح مقطع حرکت می‌کند. در قسمت دوم محلول آب و فوم به نسبت مناسب ساخته می‌شود. در برخی از مخازن این وظیفه در خود رو اطفا حریق انجام گرفته و محلول به قسمت اول انتقال می‌یابد که سیستم نیمه ثابت یا تزریقی نامیده می‌شوند.

فصل چهارم

الگوی تدوین، پیاده سازی و اجرای طرح مدیریت اضطراری در انبارهای نفت

Oil Depots Emergency Plan

روش تدوین و پیاده سازی
طرح مدیریت اضطراری در انبارهای نفت

براساس مطالعات صورت گرفته بر روی حوادث مخازن احداث شده درکشورهای فعال در امر پالایش و توزیع فرآورده‌های نفتی، درطول ۵۰ سال گذشته، بیشترین حوادث درمخازن پالایشگاه‌ها رخ داده است. مخازنی که بیشترین حادثه بر روی آنها اتفاق افتاده از نوع سقف شناور خارجی بوده‌اند و بیشترین پیامد حادثه از نوع آتش‌سوزی بوده است.

مهمترین خطر درارتباط با مایعات، حریق و انفجار است که مایع و یا بخارات خارج شده از آن را در بر می‌گیرد. برخورد مستقیم صاعقه، یك تهدید واقعی برای مخازن است، بخصوص برای مخازن سقف شناور که مستعد برخورد صاعقه هستند.جوشکاری در بالای مخزن عامل دیگری برای بروز حوادث مرتبط با نگهداری ترکیبات هیدروکربنی است.

هدف از تدوین این مجموعه، ارائه یك الگوی مناسب راهنما جهت وجود طرح تدوین شده برای مدیریت اضطراری (وقوع حریق بزرگ و سخت کنترل)، در انبارهای نگهداری و پخش فرآورده‌های نفتی، برای تحقق موارد ذیل است:

- حصول اطمینان از دستیابی به سطح بالایی از ایمنی
- پیشگیری از بروز وضعیتهای اضطراری با انجام برنامه‌ریزی مناسب و تدوین برنامه‌های کنترلی و پیشگیرانه (نظیر شناسایی و کنترل خطرات، آموزش پرسنل و...)
- بالا بردن اثر بخشی واکنش در شرایط اضطراری
- کاهش آثار و پیامدهای جانی، مالی و زیست محیطی حوادث در صورت وقوع آنها از طریق:
  - جلوگیری از آسیب کارکنان به عنوان سرمایه‌های اصلی
  - کاهش خسارتهای وارده به اموال و حفاظت مستمر از آنها
  - کاهش خسارتهای زیست محیطی
  - کاهش وقفه در عملیات

- جلوگیری از گسترش وضعیت‌های اضطراری به جامعه و آسیب رسیدن به افراد و اموال عمومی
- تقویت اعتماد به اعتبار عمومی زیر مجموعه‌های شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی
- تداوم روابط عمومی خوب
- بازیابی سریع پس از بروز وضعیت‌های اضطراری

این الگو برای استفاده در کلیه زیر مجموعه‌های شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران شامل عملیات انبارهای مناطق ونواحی وعملیات پیمانکاری می‌تواند بعنوان یك مبنای تهیه و تدوین الگوی عملیاتی مورد استفاده قرار گیرد.

دقت در مسئولیت‌های هر گروه از افراد می‌تواند به تنظیم صحیح و فاقد هیچگونه وقفه‌ای در طی عملیات مواجهه و مقابله با وضعیت اضطراری منجر شود. به‌عنوان مثال مسئولیت‌های بدیهی زیر را می‌توان مد نظر داشت:

- مسئولیت نظارت بر اجرای این چنین دستورالعمل‌هائی در انبارها بر عهده امور HSE انبارها (زیرمجموعه HSE وزارت نفت) است.
- امور HSE شرکت‌های تابعه(پخش فرآورده‌های نفتی)، نظارت بر حسن اجرای این دستورالعمل‌ها را بر عهده دارند.
- کلیه کارکنان، اعم از کارکنان رسمی، قراردادی، پیمانی و کارکنان پیمانکار وظیفه دارند از شرح وظایفی که مطابق با این دستورالعمل‌ها برای ایشان تعیین شده، پیروی نمایند.

شرح طرح‌ریزی اضطراری

Emergency Plan

به‌منظور تدوین و پیاده‌سازی یك طرح جامع و اثربخش برای شرایط اضطراری، لازم است ابتدا اطلاعات لازم جهت آشنایی با انواع وضعیت‌های اضطراری، نحوه تشکیل کمیته اضطراری، نحوه تجهیز مرکز کنترل اضطراری و تدوین دستورالعمل‌های آمادگی و واکنش اضطراری و... جمع آوری گردد تا بر اساس آن مقدمات تهیه و اجرای طرح فراهم شود.

طرح اضطراری حریق

Fire Emergency Plan

مهمترین موضوع برنامه‌ریزی وآمادگی برای مواجهه با حریق و وضعیت اضطراری، تهیه یک طرح ا ضطراری مستند و مکتوب به‌منظور تعیین اقداماتیست که در مواقع بروز حریق باید صورت پذیرد. این برنامه، ممکن است به‌عنوان طرح جداگانه بوده یا بخشی ا ز دیگر طرح‌های اضطراری مکتوب، باشد.

طرح اضطراری حریق، باید موارد زیر را در بر داشته باشد:

- اقدامات و واکنش‌های کارکنان در اطلاع رسانی و گزارش‌دهی بروز حریق.
- مسئولیت‌ها و اقدامات اتخاذ شده برای کنترل بخارات و پیشگیری از جرقه در محلی که از بخارات ناشی از ریخت و پاش یا انتشار تجمع یافته است.
- اقدامات و دستورالعمل‌های اتخاذ شده برای اطفاء حریق دستی و یا از طریق فعال‌سازی و غیرفعالسازی سیستم‌های ثابت حفاظت حریق
- روآهای مطلوب اطفاء حریق
- اطلاع رسانی به مراجع ذی صلاح
- بررسی علل حریق و ارائه اقدامات اصلاحی پیشنهادی در صورت نیاز
- شماره تماس و مشخصات برای دریافت فوم اضافی

طرحهای واکنش دربرابر حریق باید به طور منظم بررسی شده و بر اساس تغییر محتویات مخزن، تجهیزات و شرایط عملیاتی، به روز شوند. برای اطلاع از الزامات آتش‌نشانی برای کارکنان و سیستم‌های آتش‌نشانی به NFPA ۶۰۰ مراجعه شود.

انواع وضعیتهای اضطراری

وضعیتهای اضطراری بر مبنای وسعت وضعیت اضطراری

وضعیت‌های اضطراری بر اساس وسعت به چهار دسته کلی به‌شرح ذیل تقسیم میگردند:

- وضعیت اضطراری خاص تأسیسات/ انبارهای با سطوح مختلف عملیاتی (Special)
- وضعیت اضطراری محلی(Local)
- وضعیت اضطراری منطقه‌ای (Area)
- وضعیت اضطراری ملی (National)

چنانکه در تعاریف این مجموعه نیز ذکر شده، وضعیت‌های اضطراری در صورت گسترش به خارج از محوطه تأسیسات/انبارها ممکن است به بحران یا فاجعه(Disaster)تبدیل شوند.

بسته به گستردگی وضعیت اضطراری، نحوه مقابله و شرح وظایف افراد ممکن است تغییر کند، اما اصول اولیه در برخورد با انواع شرایط اضطراری یکسان می‌باشد.

وضعیتهای اضطراری بر مبنای منشأ وقوع

- **وضعیت اضطراری انسان ساخت**

بیشتر وضعیت‌های اضطراری در اثر وقوع خطاهای انسانی رخ می‌دهد. این خطاها ممکن است سهوی (در اثر عواملی چون بیتوجهی و انحراف، عدم وجود آموزش کافی یا دستورالعمل‌ها، فقدان توانایی و کمبود انگیزه) و یا عمدی (جنگ، خرابکاری و ...) باشند.

به‌منظور پیشگیری از وقوع خطاهای انسانی، انجام اقدامات ذیل ضروری است:

*** آموزش نیروی انسانی**

- بدو استخدام (آموزش‌های اپراتوری، آموزش‌های عمومی HSE)

- حین کار (باز آموزی، آموزش‌های حرفه‌ای و آموزش‌های تخصصی HSE)
  - برنامه‌های انگیزشی (انتخاب فرد نمونه HSE، مسابقات HSE، بزرگداشت روز ایمنی و آتشنشانی و ...)
  - سیستم پیشنهادات
  - تدوین دستورالعمل‌های عملیاتی، نگهداری و تعمیر و دستورالعمل‌های HSE مناسب برای مشاغل
  - استقرار سیستم‌های هشدار دهنده
  - نصب علائم و پیام‌های ایمنی، برچسب‌های آگاه کننده از خطر
  - حراست فیزیکی، کنترل ورود و خروج افراد و تجهیزات به‌منظور پیشگیری از وقوع اعمال خرابکارانه

وضعیت اضطراری با منشأ طبیعی

زلزله، رانش زمین، صاعقه، گردباد و طوفان، موج‌های دریایی، سیل، آتش‌سوزی طبیعی جنگل‌ها و مراتع، و... از جمله حوادث طبیعی هستند که می‌توانند باعث بروز شرایط اضطراری گردند.

لازم است در طراحی، نصب و بهره‌برداری از تجهیزات، خصوصیات محلی و منطقه‌ای به‌منظور مواجهه با چنین مواردی لحاظ گردد.

با توجه به شرایط محتمل در هر یك از موارد فوق لازم است دستورالعمل‌های آمادگی و واکنش اضطراری تدوین، جاری و تمرین گردند.

تشکیل کمیته اضطراری برای واکنش سریع

وضعیت‌های اضطراری معمولاً به‌ندرت رخ می‌دهند و زمان وقوع آنها مشخص نمی‌باشد، از این رو لازم است برای مقابله با آنها فعالیت‌های هماهنگ و مناسب انجام شود. این امر تنها با تشکیل یك کمیته که توانایی لازم را برای واکنشی سریع داشته باشد، امکان‌پذیر است. این کمیته باید در هر زمانی برای مواجه با وضعیت اضطراری از آمادگی کافی برخوردار باشد و هماهنگی لازم را در امور فراهم آورد. این کمیته می‌تواند شرکت‌مدار یا اجتماع مدار یا ترکیبی از هر دو باشد. در حالت اجتماع‌مدار از امکانات خدمات خارجی نظیر پلیس و آتش‌نشانی نیز استفاده می‌شود.

ساختار و شرح وظایف اعضای کمیته در یك طرح اضطراری

ترکیب اعضای کمیته با توجه به نوع صنعت مورد نظر و نوع حوادث محتمل تعیین می‌شود. به‌منظور سازماندهی و هماهنگی بیشتر لازم است شرح وظایف هر یك از اعضاء مشخص شده باشد. به این ترتیب تأمین نیروی انسانی مناسب در اجرای یك طرح مدیریت اضطراری از اولویت‌های طرح محسوب می‌شود.

لازم است تعداد افراد کمیته محدود و شامل اعضای اصلی سازمان باشد، زیرا تعدد افراد می‌تواند مانع تصمیم‌گیری اثربخش شود. با این وجود به موازات پیشرفت برنامه‌های طرح، دخالت دادن افراد بیشتر در این موضوع ضروری است. علاوه بر اعضای اصلی کمیته و افراد تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری و اجراء، لازم است شرح وظایف سایر کارکنان نیز به‌روشنی تشریح شود.

به‌منظور اخذ تصمیمات بهتر، لازم است مدیران واحدهای مختلف سازمان به‌شرح ذیل در آن عضویت داشته باشند.

- مدیریت ارشد سازمان
- امورحقوقی
- منابع‌انسانی
- عملیات
- HSE

- امورانبارها
- مدیریت تسهیلات
- اطلاعات و ارتباطات
- بازاریابی و فروش
- مالی
- روابط عمومی
- حراست
- درمانگاه و اورژانس
- تعمیرات
- خدمات فنی
- امور اداری و خدمات

مرکز کنترل اضطراری

Crisis Room

به‌منظور رهبری و کنترل فعالیت‌های طرح اضطراری، بهره‌گیری از یك مرکز کنترل اضطراری (Crisis Room) لازم است. این مرکز باید خارج از منطقه خطر بوده و تا حد امکان مجهز به تسهیلات (اطلاعات و تجهیزات) مناسب باشد.

اطلاعات مورد نیازمرکز کنترل اضطراری

- اطلاعات مربوط به کمیته اضطراری
- یك نقشه که نشان دهنده وضعیت تأسیسات در منطقه باشد.
- یك نقشه از تأسیسات که در آن خروجی‌ها، پناهگاه‌ها، مناطق خطرناك، ایستگاه آتش‌نشانی، اورژانس و ... مشخص شده باشند.
- مدارك فنی تأسیسات و نمودارهای جریان فرآیند
- اطلاعات مربوط به تجهیزات و فرآیندهای واحدهای مختلف

- برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) مربوط به آن تأسیسات
- اطلاعات مربوط به سیستم‌ها و تجهیزات پزشکی موجود
- طرح‌های تخلیه اضطراری
- شماره تلفن‌های اضطراری داخل و خارج از تأسیسات

تجهیزات مورد نیاز مرکز کنترل اضطراری

- سیستم‌های صوتی- تصویری جهت ثبت وقایع
- برق اضطراری (تجهیزات روشنایی اضطراری)
- دستگاه فکس و امکانات استفاده از Email (اگر مناسب تشخیص داده شود)
- خطوط تلفن داخل و خارجی، بیسیم، فاکس، موبایل و سایر تجهیزات ارتباطی
- تجهیزات رادیویی و هواشناسی
- سیستم‌های اعلام عمومی (آژیر)
- کامپیوتر، تجهیزات و نرم‌افزارهای جانبی
- لوازم‌التحریر، فایل، کمد و سایر ملزومات اداری مورد نیاز
- تابلوهای مخصوص جهت ثبت و گزارش وقایع، شرایط جوی، وضعیت کارکنان و تماس‌های به عمل آمده

ارتباط با منابع خارجی

به‌منظور اثر بخشی طرح مدیریت اضطراری به‌ویژه در شرایط اضطراری که وسعت بیشتری دارند لازم است ارتباط مؤثری با منابع خارجی ذیل برقرار گردد.

- آتش‌نشانی
- اورژانس / بیمارستان‌های منطقه
- نیروی انتظامی / راهنمایی و رانندگی
- فرمانداری / بخشداری
- شرکت گاز شهری
- برق منطقه‌ای
- هواشناسی
- هلال احمر

- صدا و سیما
- روزنامه‌های محلی
- .....

به‌منظور اثر بخش شدن فرآیند ارتباط با منابع خارجی، لازم است افرادی به این منظور تعیین گردند. در شرح وظایف این افراد باید زمان و نحوه صحیح برقراری ارتباط به روشنی تشریح و تبیین گردد.

شبکه واکنش اضطراری

شبکه واکنش اضطراری، مجموعه‌ای است غیر متمرکز و متشکل از کمیته‌های واکنش اضطراری که یك منطقه جغرافیایی خاص را تحت پوشش قرار داده و در هنگام بروز شرایط اضطراری در صورت نیاز وارد عمل می‌شوند.

بهره‌گیری از شبکه واکنش اضطراری در مناطقی که مجموعه‌ای از صنایع استقرار یافته‌اند بسیار مفید و مؤثر خواهد بود.

دستورالعمل‌های آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری

به‌منظور اثر بخشی یك طرح مدیریت اضطراری لازم است خطرات موجود شناسایی شوند، آن‌گاه پس از بررسی و طبقه‌بندی خطرات مختلف باید به‌منظور مقابله با هر یك از حوادث، روش اجرایی مناسب جهت واکنش در شرایط اضطراری تدوین شود. وجود این دستورالعملها در سازماندهی مناسب افراد و امکانات بسیار مؤثر خواهد بود. این دستورالعملها به دو دسته عمومی و اختصاصی تقسیم می‌شوند:

دستورالعمل‌های عمومی آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری

به‌منظور مقابله با وضعیت‌هایی تدوین می‌شوند که در صورت وقوع تمام تأسیسات را در بر می‌گیرند (مثل دستورالعمل واکنش به هنگام وقوع آتش سوزی).

دستورالعمل‌های اختصاصی آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری

به‌منظور مقابله با وضعیت‌هایی تدوین می‌شوند که به‌صورت خاص در واحدهای عملیاتی مختلف ممکن است به وقوع بپیوندند (مثل دستورالعمل اختصاصی آمادگی و واکنش در صورت تخلیه حجم زیادی مواد آتش زا در تاسیسات).

لازم است در تدوین دستورالعمل‌ها و روشهای اجرایی آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری موارد ذیل گنجانده شوند:

- هدف
- دامنه کاربرد
- مراجع
- تعاریف
- اقدامات مورد نیاز
- مستندات
- تجهیزات و افراد مورد نیاز

روابط عمومی و اطلاع رسانی در شرایط اضطراری

به هنگام وقوع یك وضعیت اضطراری برخوردار بودن از یك واحد روابط عمومی قوی بسیار حائز اهمیت است. هر چه وضعیت اضطراری به وجود آمده شدیدتر باشد اهمیت واحد روابط عمومی بیشتر خواهد شد. به دلیل اطلاع یافتن مردم و رسانه‌های گروهی از یك وضعیت اضطراری در مجتمع (در اثر مشاهده دود یا حریق و یا شنیدن خبرهای مربوط به حادثه) ممکن است تماس‌های مکرر از سوی بستگان یا رسانه‌های گروهی با مجتمع برقرار شود، اگر در این هنگام طبق برنامه‌ریزی قبلی چند نفر مسئولیت اطلاع‌رسانی دقیق و مناسب را نداشته باشند، ممکن است در ارتباطات داخل انبارها و یا تماس با خدمات خارجی اختلال جبران‌ناپذیری به دنبال داشته باشد. لازم است اطلاع‌رسانی به همه افراد و گروه‌ها به‌صورت یکسان صورت گیرد زیرا به وجود آمدن شك و شبهه در ذهن افراد به هیچ‌وجه مطلوب نخواهد بود.

رایانه (پایگاه‌های اطلاعاتی) و شبیه‌سازی شرایط اضطراری

پیشرفت‌های فناوری رایانه‌ای در صنعت نفت و صنایع وابسته، دستورالعمل‌های نحوه واکنش در مقابل انواع شرایط اضطراری را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و کامل نموده است. سیستم‌های رایانه‌ای خبره که به‌صورت خاص برای انواع شرایط اضطراری برنامه‌ریزی شده‌اند، می‌توانند در شرایط اضطراری بسیار سخت، کار را بسیار آسان کنند.

یك سیستم رایانه‌ای خبره، یك بانك اطلاعاتی می‌باشد که متشکل از اطلاعات مربوط به شناخت سیستم و فرآیندهای موجود در آن و همچنین حوادثی است که ممکن است رخ دهند. این سیستم با توجه به قابلیت‌هایی که دارد می‌تواند در هر یك از شرایط اضطراری، اطلاعات جامعی راجع به نحوه مقابله با موقعیت اضطراری منعکس کند، به این صورت که این سیستم خبره اطلاعات بانك اطلاعاتی را به‌منظور تصمیم‌گیری بر مبنای قوانین هیوریستیك با منطق if-then به کار می‌برد.

شبیه‌سازی وضعیتهای اضطراری به وسیله رایانه مسئله‌ای است که به‌لحاظ اثربخشی مناسب و هزینه پایین، نسبت به تمرینات عملی توجه کشورهای پیشرفته دنیا را در رابطه با تدوین طرح‌های اضطراری به خود معطوف داشته

است. برای شبیه‌سازی شرایط اضطراری لازم است اطلاعات جامعی در مورد انواع شرایط اضطراری، اطلاعات مربوط به کمیته اضطراری، نقشه تأسیسات و منطقه، خروجی‌ها، پناهگاه‌ها، مناطق خطرناك، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، اورژانس، اطلاعات فرآیند، برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد و سایر اطلاعات مربوط به طرح‌ریزی اضطراری فراهم گردد. همچنین سیستم باید قابلیت ارائه راهنمایی در خصوص روش‌های تجزیه و تحلیل خطر، ارزیابی و مدیریت ریسك داشته باشد.

اطلاعات مربوط به پرسنل در یك طرح واکنش اضطراری

با توجه به اهمیت واکنش سریع در شرایط اضطراری و نقش نیروی انسانی در اثر بخشی واکنش اضطراری، لازم است در یك پایگاه اطلاعاتی جامع برای شرایط اضطراری علاوه بر اطلاعات موجود در مورد سیستم و فرآیندهای تولید، اطلاعات مربوط به پرسنل در طرح اضطراری نیز موجود باشد. علاوه بر اطلاعات شخصی کارکنان، لازم است اطلاعات مفصلی در مورد شرح وظایف عمومی و اختصاصی هر یك از آنان در شرایط اضطراری مختلف در دسترس باشد. برخی از این اطلاعات عبارتند از:

- مسوؤلیت اجرایی در فازهای مختلف طرح و به ویژه در هنگام شرایط اضطراری
- شرح کامل وظایف در انواع وضعیت‌های اضطراری (عمومی و اختصاصی)
- تعداد افراد تحت سرپرستی
- محل کار در شرایط عادی و موقعیت اجرایی در شرایط اضطراری
- تلفن‌های تماس
- .....

فاز «۱» : پیاده سازی طرح

Emergency Plan Implementation

عملیات مقدماتی یا اقدامات قبل از وقوع (برنامه‌ریزی و طرح پیشگیری)

بخش عمده یك طرح مدیریت اضطراری جامع، طرح پیشگیری می‌باشد. در این مرحله با بکارگیری تکنیك‌های مهندسی ایمنی، خطرات، قبل از وقوعشان

شناسایی شده و به‌دنبال آن، جهت تدوین یك طرح مناسب برای مقابله با وضعیت‌های اضطراری، منابع موجود سازماندهی می‌شوند.

ارزیابی نمودن ریسك

در ارزیابی ریسك باید موارد زیر مشخص گردد:

نوع حادثه مورد انتظار، موقعیت محل حادثه، گازهای موجود در اطراف، تراکم جمعیت محل، خسارات و آلودگی‌های ممکن و ...

برای رسیدن به اهداف مذکور مطالعات زیر را می‌توان انجام داد:

- بررسی و راهبری خطر (HAZOP) Hazard and Operability Study
- ممیزی ایمنی (Safety Audit)
- تجزیه و تحلیل مقدماتی خطرات (PHA) Preliminary Hazards Analysis
- تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن (FMEA) Failure Modes and Effects Analysis
- تجزیه و تحلیل خطر عملیات و پشتیبانی Operational & Support Hazard Analysis (O & SHA)
- تجزیه و تحلیل درخت خطا (FTA) Fault Tree Analysis
- تجزیه و تحلیل درخت واقعه (FTA) Event Tree Analysis
- تجزیه و تحلیل کمی ریسك (QRA) Quantitative Risk Analysis
- تجزیه و تحلیل به روش چك لیست (Checklist Analysis)
- تجزیه و تحلیل به روش چه می‌شود – اگر (What-IF Analysis)

طرح‌ها و برنامه‌های ایمنی

طرح ایمنی با تدوین استراتژی و خط مشی HSE شروع شده و شامل برنامه‌های زیر است:

- تدوین خط مشی HSE
- تدوین و به کارگیری مقررات HSE
- آموزش ایمنی (کارکنان جدید، کارکنان باسابقه، آموزش‌های اپراتوری)
- مانورهای ایمنی و آتش‌نشانی
- پیاده سازی استانداردهای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای

- طراحی پروانه‌های کاری
- اندازه‌گیری و پایش پیوسته آلاینده‌های محیط کار
- تدوین و به‌کارگیری برگه اطلاعات ایمنی مواد M.S.D.S
- بررسی، گزارش‌دهی و تجزیه و تحلیل حوادث
- بازدیدهای دوره‌ای HSE (بازرسی تجهیزات ایمنی، مراقبت‌های بهداشتی و بررسی انجام ایمن کارها)
- ارزیابی HSE پیمانکاران
- استقرار تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی (دستگاه‌های سنجش آلاینده‌های محیطی، سیستم‌های آلارم، خاموش کننده‌های دستی و ....)
- استقرار سیستم‌های خودکار اعلام و اطفاء حریق
- استقرار سیستم آب آتش‌نشانی و تجهیز مرکز آتش‌نشانی با وسایل مناسب
- تعیین خطوط تلفن اضطراری (خط آتش، ایمنی، اورژانس و بهداری)

فاز «۲»: اقدامات حین وقوع (طرح مقابله و رویارویی)

Encounter Plan

در فاز «۱» برای مقابله با شرایط اضطراری محتمل برنامه‌ریزی لازم صورت می‌گیرد. در این فاز لازم است برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده شکل اجرایی به خود بگیرد. به این ترتیب فاز مقابله با شرایط اضطراری شامل تمامی اقداماتی است که به‌منظور حفظ ایمنی افراد، تجهیزات و محیط زیست درموقع بروز حادثه به اجرا در می‌آید و برای رسیدن به هدف مذکور از لحظه آشکار شدن حادثه تا زمانی که ریسک‌های تعیین کننده به شرایط قابل قبول کاهش پیدا کند، ادامه می‌یابد .

به‌منظور اجرای اثر بخش اقدامات این فاز، سازمان باید موارد ذیل را تهیه و به روز نماید:

- طرح توقف اضطراری
- طرح تخلیه اضطراری
- روش اجرایی شمارش افراد
- طرح امداد و نجات و انجام کمک‌های اولیه

- تدوین و اجرای برنامه‌های آموزش شرایط اضطراری شامل:
  - نیازسنجی آموزشی
  - زمان‌بندی اجرای آموزش
  - اجرای آموزش
- برنامه ایمنی و حفاظت در برابر حریق
- طرح حراست و امنیت فیزیکی
- طرح ارتباطات و اطلاعات اضطراری (نحوه ثبت و گزارش‌دهی وضعیت‌های اضطراری، اطلاع‌رسانی به افراد و ...)
- طرح واکنش اضطراری در موارد خطرناك
- طرح واکنش اضطراری در رویدادهای طبیعی
- مستندات پشتیبان طرح

لازم است در هریك از موارد فوق شرح وظایف افراد مسوؤل به وضوح ذکر شده باشد.
سلسله عملیات اجرایی فازمقابله با شرایط اضطراری به‌شرح ذیل است:

اطلاع از حادثه اضطراری

هریك از کارکنان موظفند به‌هنگام مشاهده حادثه با استفاده از وسایل ارتباطی موجود بلافاصله مراتب را به مرکز کنترل اضطراری گزارش دهند.

ارسال تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی

مسئول مرکز کنترل پس از اطلاع از وقوع حادثه و محل آن باید کلیه پرسنل ایمنی و آتش‌نشانی را با به صدا در آوردن زنگ مخصوص مطلع نموده و با دستور رئیس HSE/ رئیس ایمنی و آتش‌نشانی نیروهای لازم را به محل اعزام نماید.

اعلام وضعیت اضطراری

چنانچه تشخیص داده شود که احتمال کنترل حادثه نیست باید بلافاصله مراتب به رئیس HSE/ رئیس ایمنی و آتش‌نشانی یا نماینده وی برساند. همچنین لازم است افراد کمیته اضطراری در محل از پیش تعیین شده‌ای گرد هم آیند و با بررسی حادثه، در صورت لزوم وقوع وضعیت اضطراری را اعلام نمایند. لازم است

اعلام وضعیت اضطراری با استفاده از علائم دیداری و شنیداری مصوب و شناخته شده برای کلیه کارکنان انجام شود.

توقف اضطراری

برای جلوگیری از گسترش یك وضعیت اضطراری به وجود آمده، استفاده از سیستم توقف اضطرای(Emergency Shut down) ضروری است. با استفاده از این سیستم به هنگام وقوع حادثه می‌توان قسمت‌های مختلف را از هم جدا نموده و یا از کار انداخت تا هر گونه جریان مواد خطرناك قطع شده و مواد موجود به محل‌های امن تخلیه گردند.

نجات و درمان مصدومین و انجام کمکهای اولیه

علیرغم تمام تلاشهایی که به‌منظور کاهش صدمات انسانی در یك وضعیت اضطراری صورت می‌گیرد، احتمال این گونه صدمات هیچ گاه به صفر نمی‌رسد و حادثه در این وضعیت در اکثر اوقات با صدمات جانی همراه می‌باشد، به این منظور لازم است یك برنامه جامع جهت انجام عملیات نجات و درمان مصدومین در انبارهای شرکت پخش موجود باشد.

لازم است تیمی برای انجام عملیات امداد و نجات از پیش تشکیل شده و آموزش‌های کافی دیده باشد. سایر افراد نیز باید با اصول اولیه کمکهای اولیه آشنا باشند.

تخلیه اضطراری

Emergency Evacuation

لازم است که انبارهای شرکت پخش دارای یك روش اجرایی مدون به‌منظور تخلیه افراد غیر مسئول از مناطق حادثه‌دیده در وضعیتهای اضطراری باشد، این روش اجرایی توسط امور HSE/ اداره ایمنی و آتش‌نشانی تهیه و به‌کمك سایر واحدها و ادارات انبارها به اجرا در می‌آید. در این طرح باید مسئولیت‌های افراد به هنگام اجرای برنامه تخلیه اضطراری و نیز مسیرهای ایمن تخلیه افراد و نقاط تجمع مشخص گردد. جهت‌های امن تخلیه و انتقال افراد و درب‌های خروج

اضطراری باید با استفاده از تابلوهای سبز چشمك‌زن مشخص گردد. علاوه بر این لازم است محل استقرار تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی به درستی مشخص گردد. پس از تجمع افراد در پناهگاه‌ها و محلهای از پیش تعیین‌شده، سرشماری افراد و جستجوی مفقودین و نجات مصدومین صورت می‌گیرد.

علاوه بر طرح تخلیه اضطراری در داخل انبارها چنانچه مناطق مسکونی یا صنعتی در مجاورت تأسیسات مخصوصاً در جهت وزش بادهای غالب قرار دارند، باید برای تخلیه آنها در مواقع بحرانی ترتیبی اتخاذ شود. در هنگام تخلیه به خارج از انبار هماهنگی با پلیس راه جهت کنترل رفت و آمد جاده‌ای لازم است. در طرح تخلیه اضطراری باید موارد ذیل لحاظ شود:

- چه کسی دستور تخلیه را صادر می‌کند؟
- چگونه تصمیم تخلیه اضطراری به اطلاع افراد می‌رسد؟
- مسیرهای تخلیه کدامند؟
- چه تجهیزاتی برای سهولت در انجام تخلیه مورد نیاز است؟
- محل‌های امن برای تجمع پس از تخلیه اضطراری کدامند؟
- سرشماری افراد پس از تجمع در محلهای امن چگونه و توسط چه کسی انجام می‌شود؟
- وظایف هریك از افراد در تخلیه اضطراری چیست؟
- جستجو و امداد پس از تخلیه چگونه صورت می‌گیرد؟
- آیا تخلیه عمومی منطقه مورد نیاز است؟
- سازماندهی تخلیه عمومی چگونه انجام می‌شود؟

اقدامات عمومی در فاز مقابله با شرایط اضطراری

به‌منظور کاهش فشارهای مختلف وارده ازسوی شرایط اضطراری ایجاد شده، اقدامات عمومی علاوه بر شروع برنامه‌ریزی شده مقابله با وضعیت ایجاد شده، موجب زمینه‌سازی جهت انجام اقدامات اختصاصی خواهد شد. مهمترین اقدامات عمومی در این شرایط به شرح زیر است:

- اعزام کلیه نیروها و امکانات ایمنی و آتش‌نشانی به محل حادثه بلافاصله پس از اعلام از طرف مرکز کنترل اضطراری
- آغاز عملیات اطفاء حریق و مهار حادثه

- از سرویس خارج نمودن قسمتی از واحد یا تمام واحد حادثه دیده توسط مسئولین ذیربط
- متوقف نمودن کلیه کارهای غیرضروری و یا غیرفوری در واحد عملیاتی
- درصورت نیاز مجهزنمودن کلیه افراد حاضردر محل حادثه به وسایل حفاظت فردی
- تخلیه مجروحین و دور کردن افراد از محل حادثه
- نجات مصدومین و مجروحین احتمالی
- بررسی میزان آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از حادثه توسط کمیته اضطراری
- اتخاذ روش‌های مناسب برای دفع ضایعات و پسماندهای حاصل از حریق
- تمیزکاری و رفع آلودگی از تأسیسات و محوطه به منظور کاهش اثرات زیست محیطی
- بازسازی، تعمیر و نوسازی قسمت‌های خسارت دیده

اقدامات اختصاصی در فاز مقابله با شرایط اضطراری

جهت مقابله با حوادث اضطراری لازم است که اقدامات اختصاصی مربوط به نوع فعالیت و عملیات محدوده مورد خطر واقع شده صورت گیرد. همچنین ضروری است که در واحدهای عملیاتی مختلف دستورالعمل‌های مناسبی بر حسب شرایط موجود و بر اساس کلیات طرح اضطراری ارائه شده به‌منظور واکنش در برابر وضعیت اضطراری تدوین گردد. مهمترین این اقدامات عبارتند از:

- اقدامات اضطراری به هنگام حریق یا انفجار (با توجه به نوع حریق و محل وقوع آتش‌سوزی و یا انفجار، لازم است که عملیات اطفاء حریق با استفاده از مواد مناسب تحت نظر افسر آتش‌نشانی نوبتکار و یا رئیس HSE/ ایمنی و آتش‌نشانی انجام گیرد.)
- اقدامات اضطراری به هنگام انتشار گازهای سمی قابل اشتعال
  - با توجه به نوع گاز و محل انتشار آن کلیه افرادی که مسئولیت خاصی ندارند، باید بر خلاف جهت باد از محل دور گردند.
  - کارکنان مورد نیاز در محل باید مجهز به دستگاه‌های تنفسی شوند.
  - منبع انتشار گازها و بخارات توسط واحد مربوطه از سرویس خارج گردد.
  - در صورت نیاز با اسپری کردن آب از بوجود آمدن مخلوط‌های قابل انفجار و گسترش آنها در فضا ممانعت به عمل آید.

- کلیه منابع حرارتی تحت نظر قرار گیرند و در صورت نیاز منابعی که در مسیر حرکت گازها و بخارات قابل اشتعال قرار دارند با نظر مسئولین بهره‌برداری از سرویس خارج گردند.
- اقدامات اضطراری به هنگام سرریز و ریخت و پاش مواد شیمیایی
- در صورت امکان منبع سرریز و ریخت و پاش مواد شیمیایی کنترل گردد.
- به‌منظور ممانعت از تبخیر، سطح مواد ریخته شده، با استفاده از کف پوشانده شود.
- در صورت امکان نسبت به جمع آوری مواد اقدام شود.
- منابع حرارتی به نحو مطلوب تحت نظر قرار گیرند.

فاز «۳»: عملیات پس از وقوع (طرح بازیابی)

Recovery Plan

راه‌حل کنترل و کاهش هزینه‌های یك وضعیت اضطراری، اقدامی سریع به‌همراه یك برنامه از پیش تعیین شده می‌باشد. چون این برنامه طبق پیش‌بینی‌های انجام شده تدوین می‌شود، وجود نظارت و رهبری مؤثر مخصوصاً برای موارد پیش‌بینی‌نشده احتمالی بسیار حائز اهمیت است. سازماندهی مناسب، چنانکه قبلاً گفته شد، ضامن موفقیت هر برنامه‌ای می‌باشد. به‌محض اینکه شرایط امنی برقرار شد باید عملیات این فاز پروژه انجام شود.

گزارش حادثه اضطراری (بررسی اولیه در محل)

تهیه گزارش در یك وضعیت اضطراری قبل از اینکه بسیاری از واقعیت‌ها به فراموشی سپرده شوند بسیار اهمیت دارد، از این رو لازم است مشاهدات اولیه در شرایط اضطراری به درستی ثبت و ضبط شوند. جمع آوری اطلاعات دقیقتر در فاز بعد انجام می‌شود.

پاکسازی محل حادثه

به‌منظور دست یافتن به یك بازیابی سریع، اولین کاری که باید انجام گیرد آن است که فردی به عنوان مسئول عملیات پاکسازی وارد عمل شود. علاوه بر این

لازم است لیستی از افراد به این منظور در دسترس باشد. این لیست نباید شامل افرادی باشد که در کمیته کنترل یا پشتیبانی و امداد در شرایط اضطراری عضویت دارند. قبل از انجام پاکسازی باید اطلاعات مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل وضعیت اضطراری جمع آوری شده باشد.

در سرویس بودن سیستم‌های حفاظتی در این مرحله از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا اثرات وضعیت اضطراری محتمل بعدی اغلب شدیدتر از وضعیت اولیه می‌تواند باشد.

تشکیل جلسه کمیته اضطراری جهت ریشه یابی حوادث

پس از وضعیت اضطراری و پاکسازی محل حادثه لازم است کمیته اضطراری تشکیل جلسه دهد و با استفاده از اطلاعاتی که از گزارش تهیه شده، به‌دست آمده به تجزیه و تحلیل حادثه اضطراری و ریشه‌یابی علل آن بپردازد. علاوه بر این لازم است نحوه عملکرد کمیته اضطراری و سایر افراد مجتمع در وضعیت اضطراری مورد بررسی قرار گرفته و نقاط ضعف و قوت در طرح و اجرا مشخص گردد. علاوه بر این، بررسی مناسب بودن تسهیلات و تجهیزات و نیز نحوه استفاده از پناهگاه‌ها، در بازنگری طرح و روزآمد کردن آن مفید خواهد بود.

آسیب‌های روانی ناشی از شرایط اضطراری

معمولاً به هنگام وقوع شرایط اضطراری شدید (وضعیتهای بحرانی) بسیاری افراد دچار ترس و وحشت ناشی از حادثه می‌شوند که این وضعیت در آنها حالت ماندگار به خود گرفته و ممکن است تا مدتها پس از آن با کمترین تحریکی باعث به وجود آوردن حالت‌های روانی در افراد شود. برنامه‌های مختلف در خصوص آماده کردن افراد درحوزه‌های مختلف مربوط به فعالیتشان جهت مواجهه با این حوادث و نیز مراقبتهای پس از حادثه به‌منظور جلوگیری از آسیب‌های روانی جدی به افراد در این حالت از اهمیت خاصی برخوردار است.

حالات روحی روانی(Sizeup) یا شرایط روحی ایجاد شده بدلیل موقعیت و حالت آتش‌سوزی که باعث ناتوانی پرسنل در بکارگیری نحوه و حالت حمله به آتش می‌گردد، درنتیجه عوامل بسیاری مانند خصلت مواد و وسعت حریق، شرایط آب

و هوایی، وسایل و تجهیزات موجود، نیروی انسانی کارآ و در اختیارداشتن منابع ذخیره آب و دسترسی به سایر موارد و ... شکل می‌گیرد.

خفگی افراد (Asphyxiation)ناشی از عدم وجود اکسیژن و یا توقف تنفس و اکسیژن ناکافی (Oxygen Deficiency)برای حفظ تنفس (هنگامی که اکسیژن هوا کمتر از ۱۶٪ باشد)نیز ازجمله مواردی است که آثار روحی آن بسیار زیاد است.

اصول کلی برنامه‌های واکنش سریع
(قابل استفاده درآزمون سناریو آتش‌سوزی در انبارهای نفت)

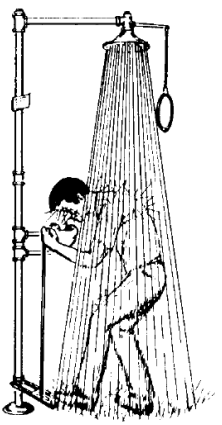
اهم اقدامات تیم آتش‌نشانی درهنگام اضطرار به‌شرح زیر می‌باشند:

فراهم وآماده بودن ملزومات ایمنی افراد

این ملزومات شامل البسه و تجهیزات ایمنی آماده فاقد دکمه و بندهای دست و پاگیر و همچنین ازنوع ضدحریق و مطابق با استانداردهای مربوط می‌باشد. مهمترین موارد این الزام شامل:

- آمادگی جسمانی افراد و تیم آتش‌نشانی
- سلامت آلارم‌ها و آژیر
- دردسترس بودن البسه و آمادگی و سرعت عمل درتجهیزافراد
- تکمیل بودن انبار ادوات (Bunker Gear) حفاظت فردی (تصویر زیر)

مطابق الزامات مندرج در OHSA، مهمترین موارد البسه حفاظتی شامل کفش،چکمه و گترهای ایمنی، لباس ضدحریق یکسره یا دوتکه از جنس الیاف طبیعی(۷۰درصد پنبه و ۳۰درصد پلی استر جهت عدم تولید جرقه)،پیش بندهای چرمی ویاپلی وینیل کلرایدی جهت حفاظت ازپاشش آب ویامواد شیمیائی،لباس های با قابلیت دید بالا براساس استاندارد استرالیائی AS۴۶۰۲،ماسک های تصفیه کننده هوا و ماسک‌های رساننده هوای اتمسفری وماسک نجات از دود و مانع گرد وغبار وحذف کننده گازها و بخارات و...،کمربند و حمایل ایمنی . تجهیزات شستشوی چشم و بدن درمواقع آلودگی(شکل زیر) و ....می باشد.



محل نصب دستگاه شستشوی اضطراری می‌بایست حداکثر۱۰۰فوت از منطقه خطر فاصله داشته باشدو منبع تامین آب جهت ۱۵دقیقه شستشو با آب دارای PH خنثی را برای آن درنظر گرفت.

شفافیت و مشخص بودن مسئولیت‌ها

هدف این بخش، ارائه خلاصه شرح فرآیند اطفاء حریق اضطراری در انبارهای نفت با استفاده از شیوه‌های استاندارد و روش‌های اصولی است .فرآیند اطفاء حریق در انبار نفت با اعلام وضعیت اضطراری از سوی مشاهده کننده خطر شروع می‌گردد. درهنگام اعلام وضعیت خطر از سوی افراد،دقت در کسب صحیح خبر و تشخیص منطقه بحرانی بسیار ضروری است و باید به افراد آموزش این موارد داده شود.

درصورت عمل ننمودن سیستم آلارم اتوماتیک بواسطه فعال نشدن دتکتورها و یا ایجاد حریق در منطقه خارج از زاویه تشخیص سیستم‌های اتوماتیک، اولین اقدام مشاهده‌کننده خطر به طور ناخودآگاه توام با فریاد زدن و دویدن و درصورت حفظ آرامش خود تسریع در به صدا درآوردن آژیر می‌باشد. لذا چک کردن آژیرهای دستی و اتوماتیک وسلامت تجهیزات عملکردی آنها ضروری است. درشرایطی که شدت حریق بالاست، مشاهده وضعیت توسط افرادمختلف ،بطور هدایت‌شونده‌ای موجب شروع مقابله با وضعیت می‌گردد.

معمولا مسئول ایمنی و آتش‌نشانی انبار، فرماندهی عملیات اطفاء را به‌عهده داشته و درغیاب او بالاترین مقام مدیریتی حاضر در انبار مسئولیت عملیات آتش‌نشانی را عهده‌دار خواهد بود.

وجود دستورالعمل مقابله با شرایط اضطراری (شرح داده شده در جلد حاضر)، این مسئولیت را تبیین خواهد نمود. اعلام وضعیت اضطراری و شروع و تسریع در امورمحوله به هر واحد و فرماندهی و پیگیری روند صحیح امورمحوله به واحدها از وظایف مسئول ایمنی و آتشنشانی تا پایان عملیات می‌باشد.

سایر مسئولیت‌های افراد در انبار نفت به شرح زیر دردستورالعمل تعریف و تبیین می‌گردد:

مسئول حراست

ایجاد نظم و جلوگیری از ورود نفتکش به داخل انبار و هدایت نفتکش‌های موجود درمسیرهای داخلی عملیات انباربه بیرون ازطریق درب خروجی با همکاری فرمانده عملیات.

رئیس یا مسئول خدمات مهندسی انبار

مسئول تهیه وسائل فنی و ماشین‌آلات مورد نیازشامل کلیه لوازم و تجهیزات پرتابل و راه‌اندازی تجهیزات دوار و ثابت اطفاء حریق.

تکنیسن برق واحد خدمات مهندسی

مسئول قطع برق تاسیسات دچارحریق شده و تامین برق امن مورد نیاز

عملیات از طریق راه‌اندازی ژنراتور و سوئیچ نمودن مسیر برق تولیدی به تجهیزات مصرف‌کننده جهت اطفاء حریق.

پرسنل تخلیه و بارگیری

بستن شیرهای ورودی خروجی فرآورده‌های نفتی به مخازن و بخش بارگیری و انجام ایزولاسیون تا حد ممکن و قطع هرگونه بارگیری و تخلیه و کمک به خارج‌سازی سریع نفتکش‌ها از محل.

رانندگان نفتکش

پس از اطمینان از قطع اتصالات تخلیه و بارگیری، حمل نفتکش به محل ایمن اعلام شده.

اپراتور نقل و انتقال مواد نفتی

خاموش کردن کلیه الکتروموتورها و بستن شیرآلات و ایزولاسیون مسیرها.

درصورت توفیق در اطفاء حریق، فرمانده عملیات آتش‌نشانی پس از اطمینان از اجرای صحیح روند عملیات و موفقیت کامل در کلیه مراحل اطفاء حریق به شرحی که در مبحث چگونگی اطفاء حریق آمده است (اصول کلی اطفاء حریق)، شرایط ایمن و وضعیت عادی را اعلام می‌نماید و بدین ترتیب وضعیت به حالت نرمال برمیگردد.

انجام عملیات آتش‌نشانی با هوز آب و فوم توسط افراد

در این قسمت با فرض اینکه سیستم اتوماتیک طراحی و نصب شده در مخازن و تاسیسات ،وظایف فرایندی خود را به نحو احسن انجام می‌دهند و با توجه به هجوم آتش و حریق نیاز به عملیات هوزینگ نیز احساس گردیده است.

هرچند در شرایط واقعی حریق، دربرنامه‌ریزی عملیات هوزینگ آب و فوم، بیش از ۴ تا ۵ نفر برای هر رشته هوز و جریان آب همراه لازم نیست، اما نباید از نظر دورداشت که حضورهمه افراد آموزش دیده در زمان حریق واقعی و آمادگی جسمانی آنها در آن لحظات، تضمین نمی‌گردد. بنابراین درسناریوهای طرح‌ریزی شده در این خصوص رعایت نکات زیر بسیار ضروری است:

- مجرب نمودن همه افراد حاضر در واحد ایمنی و آتش‌نشانی: کسب تجربه برای وارد عمل نمودن تمامی نفرات آموزشی بخاطر بدست آوردن تجربه تا حد ممکن.
- تعویض نفرات خسته درحین عملیات: جلوگیری از خستگی نفرات که در طول عملیات به دلیل وزن هوز و فشار آب .
- آموزش کار تیمی به پرسنل، کنترل و حرکت با رشته هوز تحت شرایط سخت صوتی، حرارتی، دود و سطوح لغزنده که می‌تواند در شرایط عملیاتی وجود داشته و آتش نشانان را با خطر مواجه سازد.
- آشنا شدن افراد با عواقب رها نمودن هوز: حفاظت نفرات در برابر رها شدن و عدم توانایی در کنترل رشته هوز که در اثر بی تجربگی در عملیات با رشته هوز ممکن است بوجود آید. برخی از پرسنل آشنایی لازم با فشار و وزن رشته هوز را ندارند و باید با کنترل وضعیت هوز و رها شدن آن بطور کامل آشنا و از عواقب آن مطلع گردند.
- بالا بردن اطمینان نفرات، افزایش تجربه ایشان و روبرو شدن آنان با شرایط حریق درسناریوهای طراحی شده می‌تواند در موارد واقعی کارآیی پرسنل را افزایش دهد.

لزوم شناخت موقعیت و محل قرارگیری درکنار رشته هوز

از نقطه نظر استانداردهای مربوطه، تمام نفرات باید در یك سمت هوز قرار بگیرند و رشته هوز از سمت راست آنها عبور کند.

فاصله هر یك از نفرات از نفر جلویی خود تقریبابه اندازه یك دست باز می‌باشد. در برخی از حالات ممکن است ضروری باشد آرایش قرار گرفتن تیم را بر اساس جهت شعله به‌منظور خارج‌شدن از محوطه اطراف آن و همچنین اسپری آب تنظیم نمود.

اهمیت شماره گذاری رشته هوزهادرزمان حریق

باید توجه نمود هر کدام از رشته هوزها در نقاط مختلف انبار بسته به شرایط حریق حادث شده، باید بطور مستقل و یا هم راستا با رشته هوزهای دیگری به انجام کاری هدایت شوند، بنابراین باید دارای یك شماره برای شناسایی و اعلام دستور از طرف فرمانده آتش‌نشانی باشند. بدین منظور رشته هوزهای موجود از سمت چپ شماره گذاری می‌شوند. بطوری که درحالت ایستاده به روبروی مخازن، هوز سمت چپ از هوز سمت راست عدد کوچکتری را به خود تخصیص می‌دهد.

مانند رشته هوز۱ یا ۲، ۳ و ... که بدین وسیله فرمانده آتش‌نشانی می‌تواند با ذکر شماره رشته هوز، دستورات مقدماتی و اجرایی را برای هر گروه صادر نماید.

تکنیک‌های استفاده موثر و صحیح هوز

صحیح گرفتن هوز توسط نفرات تیم (Hose Handling) ازمهمترین مواردی است که اهداف حریق را درجبهه آتش مورد مواجهه با آن هوز محقق می‌سازد.

نگهداری صحیح هوز شامل انجام موارد زیر به بهترین نحو می‌باشد:

- قرارگرفتن نفرات تیم در جای مناسب و به طور صحیح
- تحمل وزن و فشار هوزبواسطه موقعیت مناسب و نگهداری صحیح
- امکان حرکت و جابجایی پای هر یك از نفرات تیم هوز در جهات‌های مختلف جهت حفظ تعادل جمعی تیم
- امکان بالا و پایین رفتن از پله‌ها و سکوها و ...

آرایش سریع نفرات در تیم هوز

آرایش یک تیم هوز(Hose Team Arrangment) به مفهوم تشکیل تیم کامل متشکل از افراد زیر می‌باشد:

- یك نفرمسئول نازل
- یك نفرپشتیبان نفرنازل
- دو نفرمسئول گرفتن و حمل نمودن رشته هوز
- نفرنهائی تیم

هرچند تعداد نفرات تیم حاضر بروی رشته هوز بستگی به موجود بودن نیروی انسانی درزمان وقوع حریق و واگذاری وظائف به آنها دارد اما معمولا تعداد نفرات آماده شونده در طی دوره آموزش حرفه ای برای هر رشته هوز ۵ نفر می‌باشدکه ۴نفرازاین تعداد برای موقعیت اضطرار حداقل مورد نظر خواهد بود و نفر پنجم بعنوان حمایت کننده از خط هوز ازحیث تعویض با نفرات خسته مطلوب یک تیم موثر خواهد بود.

وظایف مسئول نازل یا رهبر تیم هوز

مسئول نازل یا رهبر تیم هوز ،متخصص کار با نازل بوده و شخصی است که وظیفه او کار کردن با نازل در عملیات اطفا حریق است. او با تنظیم نمودن موقعیت خود برای گرفتن راحت نازل و دارا بودن قدرت مانورجابجائی و حرکت به جهات مختلف جهت اطفا حریق، به موقعیت سایر اعضاء تیم نظم وجهت می‌دهد. در این تکنیک، رشته هوز و نازل را زیر بازوی چپ یا راست خود قرار می‌دهد که چپ یا راست بودن بازو به نحوه قرار گرفتن در کنار هوز دارد.

مسئول نازل برای گرفتن نازل باید به‌گونه‌ای اقدام نماید که نازل و مقداری از هوز متمایل به خارج و سمت حریق قرار گرفته باشد و با دست دیگر تنظیم‌کننده حالت فوگ و جت نازل را در دست بگیرد. هر دو دست او باید از ناحیه آرنج کمی خم شده و بسمت بیرون بدن امتداد یابند. این حالت اجازه جابجایی آزاد و راحت نازل را فراهم نموده و مسئول نازل اجازه می‌دهد حالت پاشش آب را سریعا تغییر دهد.

همچنین این روش، باعث جلوگیری از از کشش رشته هوز به عقب و پرتاب مسول نازل در هنگام بستن شیرنازل می‌گردد.

وظایف نفر پشتیبان نازل

نفر پشتیبان نازل می‌بایست مطمئن باشد که با نحوه گرفتن هوز و موقعیت یابی‌اش، مسئول نازل برای حرکت دادن نازل راحت و آزاد است و مهم‌تر اینکه نفر پشتیبان می‌بایست آمادگی کامل برای جلورفتن و بدست گرفتن و کنترل نمودن نازل را در هرلحظه که مسئول نازل به هردلیلی موقعیت خود را ترك نماید داشته باشد.

پشتیبان نازل، مسئول جلوگیری از عقب خزیدن رشته هوز و همچنین برقراری ارتباط بین نفر نازل و سایر نفرات گروه می‌باشد، یعنی هرگونه درخواست مسئول نازل را به بهترین و سریعترین وجه باید به دو یا سه نفر بعد خود منتقل نماید. همچنین در زمان عقب نشینی آتش و لزوم حمله به آن، می‌بایست به مسئول نازل کمك کرده و نازل را بکمك او حمل نماید.

وظایف دو نفر حمل کننده هوز

دو نفر حمل کننده هوز، می‌بایست در تمام مدت عملیات اطفائ حریق، رشته هوز را محکم گرفته و نیروی وزن و فشار هوز را تحمل نمایند. هرگونه حرکت ناخواسته هوز در دست این دو نفر مانند عقب رفتن هوز باعث عقب رفتن نازل از دست مسئول نازل شده که قدرت حرکت و مانور او را بشدت کاهش می‌دهد.

آنها موظف به نگهداشتن موقعیت هوز می‌باشند مگر اینکه دستوری جهت

تعدیل یا تنظیم کردن صادر و ابلاغ گردد.

وظایف آخرین نفر تیم

آخرین نفر تیم رشته هوز، بعنوان یکی ازنفرات حمل کننده هوز می‌باشد. این شخص مسئول رفع هرگونه مانع از مسیر رشته هوز می‌باشد و باید پیچ خوردگی‌های موجود را هنگام پیشروی رفع نماید و بطور دائم اقدام به بررسی و بازرسی هوزهای مورد استفاده نموده و مراقب پیشروی حریق بسمت رشته هوزها باشد.

نکته: خم شدن هوز یا تاب خوردگی رشته هوز باعث محدود کردن عبور جریان آب می‌گردد.

موقعیت بدن و نحوه قرار گرفتن پای نفرات تیم

نفرات تیم بطور مستقیم،پشت سر مسئول نازل و رو بسمت حریق و جلو قرار می‌گیرند.هر نفر حدود یك دست باز با نفر جلو فاصله دارد و دست چپ خود را روی شانه نفر جلو تکیه می‌دهد (وزن خود را اعمال نمی کند) و پای چپ را کمی جلو می‌گذارد. هوز را قسمت مابین شانه راست و مفصل آرنج عبور داده و با دست چپ هوز را محکم نزدیك به پشت نفر جلوتر با دست راست از زیر هوز نگه می‌دارد. وزن نفرات با این روش قرار گرفتن پا باید بحالت متعادل تقسیم گردد و همچنین وزن هوز نیز بطور مساوی بین نفرات تقسیم و نحوه قرار گرفتن نفرات باید طوری باشد که تیم هر لحظه قادر به تغییر در جهت و ادامه مانور خود به فرمان فرمانده باشد. همچنین بایستی بتواند در مقابل اثرات ناشی از باز کردن نازل و نیروی عکس العمل آن آماده باشند.

شارژ کردن رشته هوزپس ازآرایش سریع تیم هوز

به محض اینکه تمامی نفرات تیم در موقعیت صحیح قرار گرفتند مسئول نازل برای چك کردن آبدهی و فشار آب اقدام به باز کردن آب به آرامی می‌نماید تا هوای داخل هوز کاملا تخلیه شده و از یك جریان یکنواخت و بدون وقفه قبل از پیشروی بسوی آتش مطمئن گردد.علاوه بر این از عملکرد صحیح نازل خود اطینان حاصل نماید. سپس نازل را به آرامی بسته و منتظر دستور به حالت آماده‌باش می‌ماند.

در این حالت رشته هوز شارژ شده و آماده مبارزه با حریق می‌باشد. واکنش نازل، نیروی متقابل یا ضربه زننده بسمت عقب و به نفراتی که هوز را هدایت می‌نمایند نیز در این حالت بسیار مهم و لازم به کنترل است.

پیشروی رشته هوز(پیشروی به سمت آتش)

وقتی که فرمان حرکت تمام خطوط به جلو صادر شد، هر یك از نفرات وزن خود را بروی پای راست انداخته و پای چپ را نیم قدم به جلو می‌راند و وزن را روی پای چپ انداخته و پای راست را جلو می‌کشد تا در پشت پای چپ و مقدار کمی بسمت راست قرار گیرد. این حرکت روش پیشروی هوز است.

قدم‌ها بطور هماهنگ و یکنواخت بوسیله تمامی نفرات تیم بروی رشته هوز انجام می‌شود. معمولا استاد تمرین یا استاد زمین(درشرایط بحران) فرمان اجرا را بطور ریتم دار می‌گوید مانند: قدم- قدم- قدم ... . اگر تیم در سمت راست رشته هوز قرار گیرد تمام حالت‌های گفته شده بصورت قرینه آینه ای انجام می‌شود. باید توجه نمود که پای راهنما همواره وجود دارد و هرگز مانند راه رفتن عادی و معمولی نباید رفتار کرد. همواره باید حرکت بدستور باشد یا وقتی نفر جلوئی اعلام حرکت نمود اجرا گردد.

تغییر حرکت به سمت چپ و راست(پیشروی به جناحین آتش)

برای حرکت رشته هوز به سمت چپ یا راست به همان روشی که در پیشروی به سمت آتش قید گردید عمل می‌گردد. فقط بجای جلو به حرکت به سمت جناحین صورت می‌پذیرد. پای راهنما در جهتی است که رشته هوز باید حرکت کند. هنگامی که بسمت جلو حرکت می‌شود بمحض اینکه پای راست بدنبال پای راهنما کشیده شد وزن به حالت تعادل بروی دو پا تقسیم می‌گردد. برای حرکت رشته هوز به سمت چپ، باید وزن بروی پای راست قرار گیرد و نیم قدمی پای چپ برداشته شده و پس از انداختن وزن بروی پای چپ پای راست را بسمت چپ بروی زمین کشید. اگرحرکت به سمت راست مد نظر باشد قرینه عمل می‌شود و پای راست را اول حرکت داده سپس تغییر نقطه ثقل وزن داده پای چپ روی زمین کشیده می‌شود. هرگز نباید پاها را مقابل یکدیگر قرار داد . زیرا ممکن است باعث عدم تعادل

گشته شخص را سرنگون نماید. تمامی حرکات آموزش داده شده بطور هماهنگ و یکنواخت توسط تمامی نفرات تیم انجام می‌شود.

عقب نشینی بواسطه هجوم آتش

برای عقب نشینی یا حرکت رشته هوز بسمت عقب به هماهنگی و ارتباط خوب بین نفرات تیم نیازمندیم. وقتی فرمان «تمام خطوط بصورت تمام فوگ و آماده برای عقب نشینی» صادر گردید نفر مسئول نازل برای حفاظت تیم اقدام به فوگ نمودن کامل بوسیله تنظیم نازل نموده تا تیم را از Flash Back احتمالی آتش محافظت نماید. آخرین نفر تیم با زدن دو ضربه بر شانه نفر سوم، جدا شدن خود از تیم را به نفر سوم اطلاع می‌دهد. سپس در فاصله ۷ متری پشت سر تیم ایستاده و از آن قسمت هوز را گرفته و از زمین جدا می‌کند. این در حالیست که در فاصله ۷ متری که هوز را از زمین جدا کرده، شکم هوز کماکان روی زمین است و اینجاست که منتظر اعلام دستور «تمام رشته هوزها عقب نشینی» می‌ماند.

دونکته مهم در عقب نشینی:

نکته اول : در هنگام عقب نشینی مطمئن شوید که قسمتی از هوز بین شما و سایر نفرات تیم به میزان کافی می‌باشد تا در هنگام عقب نشینی و عقب کشیدن هوز توسط شما، همواره مقداری از هوز بروی زمین شکم داشته باشد. در غیر این صورت نیروی وزن ناشی از این قسمت تماماً بروی نفرات تیم وارد می‌شود.

نکته دوم : هوز را نباید نکشید بلکه بایستی اجازه داد هنگام عقب نشینی هوز بروی زمین لغزانیده شود.

در هنگام عقب نشینی کار پا و نحوه حرکت آن بسیار مهم است . وقتی فرمان «تمام رشته هوزها عقب نشینی صادر شد پای عقب پای راهنماست و باید وزن بدن خود را روی پای جلو (پای چپ) انداخته و پای راست را که پای عقب است به اندازه نیم قدم به عقب برداشته و وزن را روی پای عقب انداخته و پای چپ را بسمت عقب بروی زمین کشانید. سپس وزن بدن را روی دو پا تقسیم نمود. نکته بسیار مهم درکار با پا، این است که حرکت نفرات تیم اطفاء با قدم‌های یکنواخت در پیشروی، حرکت به جناحین و برگشت به عقب در هنگام عملیات براساس سبک

و روش منظمی صورت می‌پذیرد. نکته مهمی که بایستی بخاطر داشت این است که بستن یا باز کردن نازل می‌بایست به آرامی صورت پذیرد تا از نیروی عکس العمل ناگهانی نازل و نیروی چکشی بوجود آمده و اثرات آن بروی رشته هوزجلوگیری گردد انرژی برخورد ناشی از بستن ناگهانی نازل آب که کوبش بسته شدن آب (Water Hammer) نیز نامیده می‌شود مانند یک موج ضربه ای سریع و محکم، می‌تواند موجب خارج شدن هوز از دست افراد ویاحتی برخورد به اندام و بدن افراد نماید.

ایمنی و محافظت نمودن از رشته هوز

به‌محض اینکه رشته هوز به فاصله معین و ایمنی نسبت به محل حریق عقب‌نشینی کرد فرمان بستن آب صادر خواهد شد. نفر اول اقدام به بستن آرام ولو نازل می‌نماید تا از اثر ضربه آب جلوگیری نماید. سپس يك حلقه كوچك بوسيله گردش هوز ایجاد نموده و نازل را در زیر هوز قرار می‌دهند. با این کار از حرکت نازل و رشته هوز تحت فشار و آماده برای عملیات بعدی جلوگیری می‌شود. (هرگز نباید نازل را پرتاب نمود و یا از ارتفاع رها کرد زیرا باعث آسیب رسیدن به نازل و به مخاطره‌انداختن ایمنی گروه یا نفرات بعدی که با هوز کار خواهند کرد می‌شود).

دستور حرکت جاروئی به سمت آتش

با صدور دستورفرمانده آتش‌نشانی مبنی برحرکت از یک سو به سوی دیگر، نازل باید مرتبا از يك طرف به طرف دیگر حرکت کند تا شعله خاموش شود. این امر به پوشش بیشتر سطح آتش همچنین کاهش حجم آتش كمك خواهد نمود.

افزایش لاین تغذیه

کاهش فشار جریان آب مورد استفاده برای عملیات اطفا حریق که می‌تواند از دلایل مختلفی نشات گرفته باشد. مواردی مانند اشکال در پمپ، اشکال در سیستم آب و یا استفاده بیش از ظرفیت و توانایی پمپاژ می‌توانند باعث پدیده فوق گردند. هرچند که شدت عملیات و هجوم آتش موجب عدم کفایت آب نیز شده باشد. در صورت عدم کفایت هوزهای طراحی شده در سایت جهت آتش‌نشانی، با صدور دستور خط تغذیه توسط فرمانده آتش‌نشانی،يك رشته هوز بزرگ که از منبع

آب گرفته شده و معمولا برای تهیه آب بعلاوه تغذیه سایر هوزهای حمله به آتش استفاده می‌گردد. این عمل درپی کاهش فشار در هوزها و لوله‌های آتش‌نشانی ناشی از مقاومت درونی مسیر در برابر جریان آب و یا افزایش سرعت حمله آتش صورت می‌پذیرد.

به طور کلی برای مواردی که آب خط هوز ۲/۵ اینچ حمله به آتش ناکافی باشد معمولا یك خط هوز ۲/۵ اینچی بک آپ نصب می‌شود تا در مواقع لزوم از آن استفاده شود. از این خط هوز برای کمك کردن به تیم اول مبارزه کننده با حریق و حفاظت نفرات خط آتش بوسیله حالت مه پاش جهت نزدیك‌شدن به کانون حریق استفاده می‌شود.

حالت‌های پاشش و پرتاب آب

شکل خروج آب از نازل، برای نازلهای قابل تنظیم می‌تواند در محدوده فوگ و اسپری با زاویه باز تا جریان مستقیم (جت) باشد. در سرویسهای اطفا حریق صنعتی از سه روش پایه برای جریان آب استفاده می‌شود: سه شکل استفاده از آب

۱- حالت فوگ کاملا باز(Full Fog) برای حفاظت نفرات

۲- حالت مخروط قدرت(Power Cone) برای اطفا حریق

۳- حالت جریان باریک از نازل (Straight Stream) برای رسیدن به حریق و خنك کردن.

برای حفاظت نفرات از امواج حرارتی پیش از حمله به آتش، در طول مدت زمان توقف و حفظ موقعیت برای بستن شیر سوخت و حفاظت در مقابل برگشت احتمالی آتش در زمان عقب نشینی از محل حریق فوگ کاملا باز(Full Fog)که برای

حفاظت نفرات از اثرات اطفا حریق استفاده می‌شود. این شکل با نهایت تغییر تنظیم کننده نازل بسمت چپ ایجاد می‌شود .

مخروط قدرت(Power Cone) اشاره ایست کلی به استفاده از آب بصورت نیمه Fog با زاویه باز ۳۰ درجه، که در اطفا حریق به فوگ ۳۰ درجه معروف می‌باشد. این روش موثرترین شکل استفاده از آب برای فراگرفتن کل آتش و عقب راندن و خاموش کردن حریق می‌باشد.

در بیشتر حالات رشته هوز بسمت حریق حرکت خواهد کرد بنابراین در شکل استفاده از فوگ باید محدودیت ایجاد نمود تا آب بسطح آتش برسد.

بهنگام پیشروی بسمت حریق برای رسیدن به کانون، استفاده از آب برای خنك‌کردن سطح و بسترسوخت و کاهش حجم حریق ممکن است در تنظیم شکل آب تغییراتی ایجاد گردد. نکته مهم اینست که شکل کاملاجت که باعث آشفتگی سوخت و افزایش یا گسترش حریق می‌گردد استفاده نشود.

حرکت فراگیر (Sweeping) نازل در هنگام حمله به آتش موثرترین میزان جذب حرارت و کاهش حجم شعله را دارا می‌باشد.

جریان بسیار باریك آب خروجی از نازل اغلب برای رسیدن به آتش و خنك کردن ظروف، وسائل و سازه‌ها پیش از حمله به آتش مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شکل آب برای عملیات اطفا حریق موثر نمی‌باشد.

قطرات درشت آب میزان جذب حرارت کمتری دارد و بطور کلی در حالت JET در مقایسه با حالات دیگرسایز ذرات آب بزرگتر بوده و بخاطر داشته باشیم که قطرات

ریزتر بدلیل جذب حرارت بیشتر در اطفا حریق موثرتر می‌باشند. فشار خروجی اگر بروی سوخت اعمال شود باعث آشفتگی سوخت و گسترش حریق می‌گردد.

خاموش سازی توسط سرد سازی (Quinch)

خاموش کردن حریق بوسیله خیس کردن سوخت توسط آب را گویند. این روش روشی برای جذب حرارت توسط آب می‌باشد. در این روش ،حالت مخروط قدرت(PowerCone) می‌تواند یکی از روش‌های پاشش موثر در سرد سازی قلمداد شود.

حمله سیل آسا با استفاده از فوم پرتوسعه

تکنیک دیگری که بر پایه نوع فوم استوار است، حمله سیل‌آسا با استفاده از فوم به حریق است. استفاده ازکف بسیار کم دانسیته(High Expantion Foam) که حاصل فوم‌سازی از نمونه ای کنستانتره کف، که کف تولیدی آن ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ برابر نسبت به محلول اولیه افزایش حجم داشته باشد، از راهکارهای مبارزه با حریق در حال توسعه است. این نوع کف برای مسدود کردن سریع محیط و پوشاندن محیط با لایه ای از کف بطور سیل آسا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

زنده ماندن و ایمنی آتش نشانان

اساسی‌ترین ارزش در معرض خطر و در حالات اضطراری، زندگی و حیات، بخصوص زندگی انسان است و یك آتش نشان همواره باید بروی این موضوع تاکید داشته باشد. این اهمیت نه تنها در مورد مردمی که آتش نشانان آنان را حفظ می‌کنند بلکه در مورد خود آتش نشانان نیز صادق است. درصورت هجوم حرارت و شعله به سمت نفرات تیم آتش‌نشانی، صدور دستور حفظ به چپ به مفهوم، چرخاندن و پیچاندن عامل تنظیم‌کننده موجود بروی نازل آب به به موقعیت منتهی الیه سمت چپ برای ایجاد حداکثر حفاظت توسط مه‌پاش و اسپری آب می‌باشد در وضعیتهای اضطراری این نمونه اسپری نمودن نفرات تیم اطفا را در برابر حریق و شعله محافظت می‌کند.

در پایان عملیات و یا هنگام نیاز به جابجائی هوزها وتعویض نازل‌ها درحین عملیات، باز کردن آرام نازل برای تخلیه رشته هوز از آب و رفع فشار موجود در هوز می‌بایست به‌آرامی صورت گیرد .

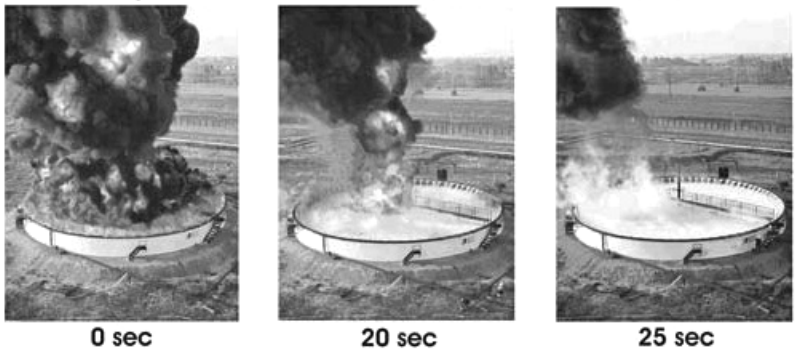
نتایج انواع تاخیر در اطفا حریق

تاخیر در اطفا برخی حریق‌ها ممکن است ارادی بوده و در بعضی موارد بواسطه شرایط حادث شده، تاخیر در فرونشانی آتش پیش بیاید.

از جمله مواردتاخیر ارادی و عمدی می‌توان به ترس و بیم نفرات وقتی که در معرض حرارت و دودی که محیط را فرا گرفته است قرار می‌گیرند و همچنین ایجاد رعب و وحشت در پرسنل خصوصا افرادتازه کار اشاره نمود.مدیریت و برنامه‌ریزی قبلی در خصوص استفاده از تجهیزات کاهنده این عوامل تاخیرزا خصوصا انجام مانورهایی با سناریوهای نزدیک به واقعیت می‌تواند زمان این تاخیر را بکاهد.

همچنین کمك به نفرات و افزایش اطمینان آنان در خصوص توانایی استفاده از ابزار و وسائل، هدایت و رهبری برای هر یك از اعضا تیم اطفا در شرایط سخت ضمن آموزش آنها در مانورهای متعدد می‌تواند راهکاری موثر باشد. سیستمی به لحاظ مدیریت حریق و اقدامات مربوط به اجرای عملیات اطفاء حریق، موثر و کاراست که به دنبال انتخاب بهترین تصمیمات جهت کاهش زمان اطفاء شود. بسیاری از سازندگان تجهیزات اطفاء حریق، اشاره به تکنولوژی بالای قابل ارائه توسط ایشان در اطفاء حریق دارند. بعنوان مثال یک سازنده سیستم اطفاء مخزن بنزین، ادعای خاموش‌سازی مخزن حریق یافته بنزین بطور اتوماتیک را در کمتر از۲۵ ثانیه

دارد (تصویر زیر).ممکن است سازندگان دیگری براساس الزامات استانداردهای موجود، رکوردهای دیگری را نیز اعلام نمایند. به هرحال، استفاده از جدیدترین تکنولوژی اطفاء حریق، الزامی است که برپایه منطق و اصول عقلانی دراین بخش از فعالیت‌های انسان استوار می‌باشد.



ضمیمه ۱

ضوابط و مقررات طراحی ایستگاه‌های آتش‌نشانی
(رویکرد عمومی)

مجموعه ضوابط و مقررات طراحی ایستگاه‌های آتش‌نشانی کشور در شش فصل تهیه و تدوین شده است که عبارتند از:

۱- کلیات
۲- ساختمان اصلی ایستگاه
۳- آشیانه وسایل نقلیه عملیاتی
۴- محوطه ایستگاه
۵- تاسیسات خاص
۶- توصیه‌ها

۱-کلیات

۱-۱- در ایستگاه آتش‌نشانی احراز «زمان مجاز اعزام به ماموریت» که عبارت است از «زمان دسترسی کارکنان عملیاتی به وسایل نقلیه عملیاتی به علاوه زمان لازم برای خروج وسایل مذکور از ایستگاه» که پس از اعلام عملیات برابر ۳۰ ثانیه تعیین شده است، مهمترین راهبرد طراحی محسوب می‌گردد. بدین ترتیب سازمان‌دهی فضایی ایستگاه باید براساس احراز زمان مذکور صورت گیرد و سایر عوامل مهم و موثر در طراحی براین اساس مورد ملاحظه قرار گیرند. احراز «زمان مجاز اعزام به ماموریت» همواره و در همه حال باید با اتخاذ تدابیر و تمهیداتی در طراحی همراه باشد که امنیت کامل کارکنان عملیاتی را که با شتاب و سرعت بالا در زمان مذکور به فعالیت مشغول‌اند، تضمین کند و آسیب‌دیدگی‌ها و حوادث معمول و متداول در حین فعالیت را به حداقل ممکن برساند.

۱-۲- ورودی، نما و حجم ساختمان و سایر عناصر ایستگاه باید به‌گونه‌ای مکان‌یابی و طراحی گردند که رهگذران و وسایل نقلیه عبوری به‌آسانی و به سهولت قادر به تشخیص، دسترسی و ارتباط با آن باشند.

۱-۳- محوطه مقابل ساختمان که با درختان و گیاهان آرایش می‌شود باید به طریقی باشد که مانع عملیات، دید و حرکت سریع و پرشتاب وسایل نقلیه عملیاتی نگردد.

۱-۴- بخش عملیاتی ساختمان ایستگاه نباید بیش از دو طبقه ارتفاع داشته باشد.

۱-۵- در صورت استفاده مشترك از يك فضا برای بیش از يك عملکرد، باید توجه داشت که عملکردهای مذکور با یکدیگر همخوانی داشته باشند باعث ایجاد اختلال در کار یکدیگر نشوند.

۱-۶- جز در شرایط ویژه، ورود مستقیم و بدون حدفاصل وسایل نقلیه عملیاتی از ایستگاه به جاده یا هر نوع شبکه حرکتی دیگر مجاز نیست.

۱-۷- اختلاف نور و روشنایی فضای بیرون و درون ساختمان نباید به اندازه‌ای باشد که باعث ایجاد اختلال در دید شود.

۱-۸- لازم است کلیه چراغ‌های ضروری ایستگاه همزمان با اعلام عملیات در شب به طور خودکار روشن و درب‌های آشیانه نیز باز شوند.

۲- ساختمان اصلی ایستگاه

۲-۱- اتاق مخابرات

ارتباط ستاد فرماندهی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با ایستگاه‌هایی که باید جهت عملیات نیرو اعزام کنند از طریق دستگاه بی‌سیم صورت می‌گیرد. از این‌رو در کلیه ایستگاه‌های آتش‌نشانی برای این منظور فضایی تحت عنوان اتاق مخابرات در نظر گرفته می‌شود.

موقعیت مکانی اتاق مخابرات باید نسبت به خروجی آشیانه و خروجی ایستگاه به‌گونه‌ای باشد که ضمن دادن اطلاعات مربوط به مقصد عملیات، بر خروج مطمئن وسایل نقلیه عملیاتی از آشیانه و محوطه ایستگاه نظارت داشته باشد. در ایستگاه‌هایی که خروجی آشیانه و ایستگاه، یك فضای واحد است، باید دید مناسب نسبت به این فضای واحد تامین گردد. در صورت مجاورت اتاق مخابرات با شبکه‌های حرکتی مجاور ایستگاه می‌توان به عنوان اتاق اطلاعات (دریافت خبر از مراجعان و راهنمایی آنها) نیز استفاده کرد.

۲-۱-۱- اتاق مخابرات جهت ایجاد امکان شنیدن کامل باید عایق‌بندی صوتی شده باشد.

۲-۱-۲- اتاق باید به گونه‌ای طراحی و مکان‌یابی شود که از دید کامل به شبکه حرکتی مجاور ایستگاه، خروجی آشیانه‌ها و ورودی ایستگاه برخوردار باشد و ورود و خروج کلیه افراد به ساختمان را زیرنظر داشته باشد و کنترل کند.

۲-۱-۳- قسمت جلو و بالای این محل باید شیشه‌ای باشد و شیشه طوری نصب گردد که شخص بتواند دیدی با زاویه ۱۸۰ درجه داشته باشد.

۲-۱-۴- این اتاق باید از مصالح ضد حریق ساخته شده باشد تا از کلیه زیان‌های تخریب کننده ناشی از حریق که باعث ایجاد اختلال در دستگاه‌های هشداردهنده می‌شود در امان باشد.

۲-۱-۵- در اتاق مخابرات می‌باید فضای لازم جهت نصب جداول و نقشه‌های ضروری برروی دیوار پیش‌بینی شده باشد.

۲-۱-۶- برای کارکنان کشیك شب (در صورتی که بیش از یك نفر باشند) باید یك تختخواب (ترجیحا تاشو) پیش‌بینی کرد.

۲-۱-۷- اتاق باید دارای ارتباط و دسترسی مطلوب با آشیانه وسایل نقلیه باشد.

۲-۱-۸- اتاق مخابرات باید در مقابل تابش اشعه خورشید و خیرگی ناشی از آن محافظت شده باشد.

۲-۱-۹- سطح زیاد شیشه در اتاق مخابرات نباید باعث ایجاد اثر گلخانه ای و افزایش زیاد دمای فضای مذکور شود.

۲-۲- بخش مدیریت و اداری

رییس ایستگاه و کارکنان اداری یعنی کارکنان غیرعملیاتی در ایستگاه وظیفه رسیدگی به امور مدیریتی و اداری را در ساعات اداری به عهده دارند و حضور آنها برخلاف کارکنان عملیاتی محدود به ساعات مشخص و محدودی از روز است. به همین دلیل موقعیت مکانی اتاق رییس ایستگاه و بخش اداری باید خارج از محدوده فعالیت و مسیرهای حرکتی کارکنان عملیاتی ایستگاه باشد.

۲-۲-۱- موقعیت اتاق رییس ایستگاه و بخش اداری نسبت به ورودی ساختمان باید به‌گونه‌ای باشد که مراجعان بدون عبور از فضاهای مورد استفاده و تردد کارکنان عملیاتی، امکان دسترسی به این فضاها را داشته باشند.

۲-۲-۲- موقعیت استقرار اتاق رییس ایستگاه باید به‌گونه‌ای باشد که امکان بازدید مستمر از بخش‌های مختلف ایستگاه و نظارت برآنها وجود داشته باشد.

۲-۳- اتاق فرمانده

فرمانده ایستگاه آتش‌نشانی که مسوولیت گروه‌های عملیاتی را به عهده دارد از نظر سازمانی بالاترین سمت عملیاتی در یك ایستگاه است. به همین دلیل باید فضای مستقل و معینی را به عنوان اتاق فرمانده در برنامه‌ریزی فضایی ایستگاه آتش‌نشانی جهت تمرکز فعالیت‌های فرمانده- و در صورت لزوم معاون یا معاونان فرمانده – در نظر گرفت.

۲-۳-۱- اتاق فرمانده ایستگاه باید به اتاق مخابرات، ارتباط و دسترسی سریع داشته باشد.

۲-۳-۲- در اتاق فرمانده باید فضای کافی جهت تختخواب (ترجیحا تاشو)، میز کار و بایگانی پرونده‌ها پیش‌بینی شده باشد.

۲-۴- آسایشگاه (استراحتگاه + فضاهای بهداشتی)

در طول ۲۴ ساعت فعالیت کارکنان عملیاتی در ایستگاه در یك نوبت کاری، استراحتگاه مکانی است که از آن بیشترین استفاده زمانی نسبت به سایر فضاها به عمل می‌آید. به طوری که حدود یك سوم از زمان کارکنان حین استراحت شبانه در آن سپری می‌شود. آتش‌نشانان و امدادگران در زمان حضور در ایستگاه همواره در حال آماده‌باش کامل و در زمان عملیات همواره در معرض خطر و آسیب‌دیدگی جدی ناشی از حوادث مختلف هستند که این موضوع موجب افزایش مضاعف فشار عصبی و روانی بر آنها می‌شود. اضطراب و تنش بسیار زیاد شغلی، ایجاد فضایی مناسب و مطبوع جهت استراحت کامل و بدون مزاحمت آنان ضروری می‌سازد. تامین چنین فضایی کاهش نسبی تنش و اضطراب و افزایش کیفیت کار را دربرخواهد داشت.

۲-۴-۱- فضای رختکن، سرویس‌های بهداشتی، دوش‌ها و کمدخانه (جهت نگهداری لباس رسمی آتش‌نشان‌ها، پتو و بالش، لوازم شخصی و...) باید در مجاورت استراحتگاه باشند، ولی موقعیت آنها به گونه‌ای نباشد که استفاده از آنها باعث ایجاد سروصدا و سلب آسایش کارکنان در حال استراحت گردد.

۲-۴-۲- فضای استراحتگاه باید حتی‌الامکان از سکوت و آرامش کافی برخوردار باشد. لذا مجاورت این فضا با فضاهایی که به واسطه عملکردشان مولد سروصدای مزاحم جهت استراحت کارکنان هستند، مجاز نیست.

۲-۴-۳- موقعیت فضای استراحتگاه در ایستگاه باید به‌گونه‌ای انتخاب گردد که سروصدای ناشی از کاربری‌های مجاور ایستگاه باعث ایجاد اختلال در استراحت کارکنان نگردد.

۲-۴-۴- استفاده از تخت‌های دو طبقه در استراحتگاه مجاز نیست.

۲-۴-۵- ابعاد و مساحت استراحتگاه باید براساس ابعاد و نحوه استقرار تخت‌ها و عرض راهروهای حدفاصل تخت‌ها به‌گونه‌ای تعیین شود که در زمان اعلام عملیات فضای کافی و ایمن جهت دسترسی سریع کارکنان در حال استراحت بدون احتمال برخورد با سایر تخت‌ها و کارکنان تامین گردد.

۲-۴-۶- استراحتگاه باید دارای دسترسی بسیار سریع و ایمن به آشیانه باشد.

۲-۵- نشیمن

فضای نشیمن پس از فضای استراحتگاه که حدود یك سوم زمان کارکنان عملیاتی در هنگام استراحت شبانه در آن سپری می‌شود، دومین فضایی است که بخش عمده‌ای از زمان کارکنان جهت تماشای تلویزیون، صحبت کردن، روزنامه‌خوانی، صرف چای و... در آن می‌گذرد. این فضا عموما در مجاورت غذاخوری و آشپزخانه پیش‌بینی می‌شود.

۲-۵-۱- فضای نشیمن باید از عمق دید، چشم انداز و روشنایی طبیعی مطلوب و مناسبی برخوردار باشد.

۲-۵-۲- این فضا باید حتی‌المقدور در برابر آلودگی صوتی محیط اطراف عایق‌بندی شده باشد.

۲-۵-۳- طراحی فضای نشیمن باید براساس استقرار صندلی‌ها و راحتی‌ها در کنار دیوار و تامین فضای حرکتی کافی از میان آنها که حرکت سریع و ایمن را در زمان اعلام عملیات مقدور سازد، انجام گیرد.

۲-۵-۴- باز شدن درب فضاهای مجاور به فضای نشیمن به تعداد زیاد که باعث کاهش جبهه‌های مناسب جهت استقرار صندلی‌ها و راحتی‌ها می‌گردد و با افزایش مسیرهای حرکتی در این فضا و تبدیل آن به‌هال ارتباطی، عملکرد این فضا را مخدوش می‌سازد، مجاز نیست.

۲-۵-۵- در طراحی فضای نشیمن، پیش‌بینی فضایی جهت استقرار تلویزیون که در موقعیت دید مناسبی نسبت به راحتی‌ها و صندلی‌ها باشد و باعث اختلال در حرکت افراد نگردد ضروری است .

۲-۵-۶- لازم است نشیمن ارتباط و دسترسی مناسبی با آشپزخانه و غذاخوری داشته باشد.

۲-۶- آشپزخانه

حضور یك شبانه روز کامل کارکنان عملیاتی در یك نوبت کاری در ایستگاه آتش‌نشانی پیش‌بینی فضاهای مرتبط با فعالیت‌های عادی روزانه را ضروری می‌سازد. صرف حداقل سه وعده غذای روزانه یعنی صبحانه، ناهار و شام ایجاب می‌کند که فضایی با تمام امکانات لازم و کافی جهت نگهداری مواد غذایی،

آماده‌سازی، پخت و پز، سرو و شستشو در نظر گرفته شود. هرچند این احتمال وجود دارد که غذای کارکنان در مکانی خارج از ایستگاه تهیه گردد، ولیکن همواره باید احتمال‌های منطقی آتی را در نظر گرفت. به ویژه این احتمال که در آینده طبخ غذا در مکان ایستگاه صورت گیرد. بنابراین پیش‌بینی یك آشپزخانه مجهز با امکان سرویس‌دهی بالا ضروری است.

۲-۶-۱- موقعیت و طراحی آشپزخانه باید به‌گونه‌ای باشد که باعث انتشار بوی غذا در فضای ایستگاه نگردد، همچنین از نور و تهویه طبیعی و مصنوعی مناسبی برخوردار باشد.

۲-۶-۲- در آشپزخانه ایستگاه باید متناسب با ابعاد و کلاس ایستگاه، فضای کافی جهت اجاق گاز، سینك ظرفشویی، یخچال، انباری کوچك و کابینت در نظر گرفته شود.

۲-۶-۳- در کف‌سازی، دیوارها و سقف آشپزخانه باید از مصالح قابل شستشو استفاده گردد.

۲-۶-۴- آشپزخانه باید ارتباط و دسترسی مناسبی با غذاخوری و نشیمن داشته باشد.

۲-۷- غذاخوری

فضای غذاخوری با توجه به نوع و ابعاد ایستگاه و تعداد کارکنان یا سایر ملاحظات می‌تواند به صورت مشترك با فضای آشپزخانه مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به محدود بودن ساعات استفاده از این فضا به عنوان غذاخوری؛ در سایر اوقات می‌توان از آن جهت مطالعه، روزنامه‌خوانی، بازی شطرنج و سرگرمی‌هایی از این قبیل استفاده کرد.

- با توجه به مجاورت فضای غذاخوری با آشپزخانه و سرو غذا، این فضا باید دارای تهویه مناسب باشد.

- فضای غذاخوری باید از روشنایی طبیعی کافی و مطلوب برخوردار باشد.

- طراحی این فضاها باید براساس استقرار میزغذاخوری و تامین فضاهای حرکتی مناسب و کافی در اطراف آن که حرکت سریع و ایمن را در زمان اعلام عملیات مقدور سازد، صورت گیرد.

- غذاخوری باید ارتباط و دسترسی مناسبی با آشپزخانه و نشیمن داشته باشد.

۲-۸- فضای آموزشی

آموزش در ایستگاه‌های آتش‌نشانی در دو حوزه مختلف صورت می‌گیرد:

۱- آموزش نظری کارکنان عملیاتی که بخشی از فعالیت ثابت و روزانه کارکنان محسوب می‌گردد؛ و

۲- آموزش نظری عمومی که به عنوان اقدامی پیشگیرانه به آموزش اصناف و اقشار مختلف جامعه از جمله دانش‌آموزان، کارمندان، کارگران، زنان خانه‌دار و ... مبادرت می‌کند.

آموزش عمومی در دو مکان صورت می‌گیرد :

۱- در محل ایستگاه آتش‌نشانی؛

۲- در محل کار و فعالیت متقاضیان آموزش.

به همین دلیل در ایستگاه آتش‌نشانی باید فضای مناسبی که امکان استفاده هر دو گروه را مقدور سازد، پیش‌بینی نمود.

۲-۸-۱- در کلیه ایستگاه‌های آتش‌نشانی متناسب با ابعاد و کلاس ایستگاه باید فضایی مشترك جهت اتاق سخنرانی و کلاس درس مجهز به وایت برد، پرده نمایش فیلم و اسلاید و سایر لوازم سمعی و بصری پیش‌بینی گردد.

۲-۸-۲- موقعیت قرارگیری این فضا باید به‌گونه‌ای باشد که دسترسی کارکنان عملیاتی و مراجعان خارج از ایستگاه به آن، به‌سهولت انجام پذیرد.

۲-۸-۳- موقعیت قرارگیری فضای آموزشی باید به‌گونه‌ای باشد که مراجعان خارج از ایستگاه،بدون عبور از فضاهای مورد استفاده و تردد کارکنان عملیاتی امکان دسترسی به آن را داشته باشند.

۲-۹- فضای سرپوشیده ورزشی

حضور طولانی کارکنان عملیاتی در ایستگاه آتش‌نشانی در یك نوبت کاری و محدود بودن زمان فعالیت‌های سازمان‌یافته و برنامه‌ریزی‌شده روزانه باعث می‌گردد تا کارکنان عملیاتی ایستگاه، مدت زمان زیادی را بدون فعالیت موثر و سازنده در ایستگاه سپری کنند. این مساله ضمن اتلاف وقت کارکنان، دارای

جنبه روانی است و باعث کسالت و افت روحی آنها می‌گردد، از این‌رو ضروریست تا با درنظرگرفتن برنامه کار روزانه، ساعات بیکاری کارکنان شناسایی شود و فعالیت‌های موثر و سازنده‌ای که باعث ارتقای توان جسمی و روحی آنها شود، انجام گیرد. برای این منظور اتاق یا سالن ورزشی که امکان انجام فعالیت‌های سبك ورزشی را مقدور سازد ضروری است.

۲-۹-۱- در کلیه ایستگاه‌های آتش‌نشانی متناسب با ابعاد و کلاس ایستگاه باید اتاق یا سالن مناسبی جهت فعالیت‌های ورزشی از قبیل تنیس روی میز، نرمش و... پیش بینی گردد.

۲-۹-۲- موقعیت قرارگیری یا نحوه عایق‌بندی صوتی اتاق یا سالن ورزش باید به‌گونه‌ای باشد که سروصدای ناشی از انجام فعالیت‌های ورزشی باعث ایجاد آلودگی صوتی و آزار سایر کارکنان نگردد.

۲-۱۰- انبارها

در هر ایستگاه آتش‌نشانی متناسب با ابعاد و تعداد کارکنان ایستگاه، پیش‌بینی انباری جهت ذخیره‌سازی و دسترسی سریع و راحت به مواد و وسایل مختلف، حائز اهمیت است.

۲-۱۰-۱- پیش‌بینی حداقل یك انبار جهت نگهداری وسایل عمومی از قبیل کاغذ، صابون، لامپ الکتریکی، ملحفه، واکس و کلیه لوازم ضروری دیگر در ساختمان ایستگاه ضروری است.

۲-۱۰-۲- لازم است یك انباری جهت نگهداری وسایل نظافت ایستگاه در مجاورت سرویس‌های بهداشتی در نظر گرفته شود.

۲-۱۱- نمازخانه

حضور یك شبانه روز کامل کارکنان عملیاتی در ایستگاه، مقارن با سه نوبت نماز صبح، ظهر و مغرب است که پیش‌بینی فضای نمازخانه را ضروری می‌سازد.

۲-۱۱-۱- جهت انجام فریضه نماز باید فضای مناسبی در نظر گرفته شود. این فضا متناسب با تعداد کارکنان ایستگاه می‌تواند به‌طور مشترك جهت نماز خواندن و سایر فعالیت‌ها و یا مستقلا به عنوان نمازخانه استفاده گردد.

۳- آشیانه وسایل نقلیه عملیاتی

آشیانه وسایل نقلیه حریق و امداد در مقایسه با سایر فضاهای ایستگاه از پیچیدگی و تنوع عملکردی بیشتری برخوردار است. آشیانه وسایل نقلیه در زمان اعلام عملیات به عنوان مبدأ حرکت گروه عملیاتی، آخرین مکانی است که کارکنان از سایر فضاهای ایستگاه در آن گردهم می‌آیند و در زمان خاتمه عملیات و مراجعه گروه به ایستگاه اولین مکان ایستگاه است که کارکنان وارد آن شده و از طریق آن به سایر فضاها می‌روند.

این دو نقش آشیانه یعنی مبدأ شروع عملیات و مقصد خاتمه عملیات باعث می‌شود تا فضاهای جانبی متعددی جهت آماده‌سازی و پشتیبانی عملیات در فضای آشیانه و مجاور آن مدنظر قرار گیرند که این موضوع وجه تمایز این فضا با سایر فضاهای ایستگاه است.

۳-۱- کلیات

۳-۱-۱- محل خروج وسایل نقلیه از آشیانه و ایستگاه باید کاملا قابل رویت و در دید مستقیم مسوول اتاق مخابرات باشد.

۳-۱-۲- در ایستگاه‌هایی که جایگاه وسایل نقلیه در مجاورت شبکه حرکتی شهری است، حرکت وسایل نقلیه با دنده عقب از شبکه حرکتی به جایگاه یا محوطه اکیدا ممنوع است.

۳-۱-۳- لازم است برای سهولت رفت و آمد و جابه‌جا کردن وسایل نقلیه عملیاتی، جایگاهی جداگانه برای وسیله نقلیه رییس ایستگاه احداث گردد. به نحوی که مسیر رفت و آمد آن از مسیر اصلی وسایل نقلیه عملیاتی جدا باشد.

۳-۱-۴- اتاق‌های مجاور آشیانه باید حداقل با ۱۵ سانتی متر اختلاف سطح بالاتر از کف تمام شده آشیانه احداث شوند تا از نفوذ گاز منواکسید کربن وسایل نقلیه و نشت یا سرازیر شدن آب حاصل از شستشوی آشیانه مصون باشند.

۳-۲- ابعاد

۳-۲-۱- در ایستگاه‌هایی که بیش از یك وسیله در آن جا دارد، حداقل عرض جایگاه وسایل نقلیه ۵ متر است که از هر طرف رعایت ۹/۰ متر فاصله با ستون‌ها و درب‌ها الزامی است.

۳-۲-۲- در صورتی که ایستگاه یك جایگاه دارد، عرض آن باید ۲/۶ متر باشد.

۳-۲-۳- برای احداث یك جایگاه باید فضایی به عمق ۱۵ متر و برای احداث دو جایگاه پشت سرهم فضایی به عمق ۲۴ متر و حداقل ارتفاع ۵ متر بدون هیچگونه مانعی بر سر راه، در نظر گرفته شود.

۳-۲-۴- حداقل ارتفاع و عرض درب آشیانه ۲۰/۴ متر است.

۳-۲-۵- حداقل عمق محوطه روبروی جایگاه ۹ متر است.

۳-۳- فضاهای جانبی

۳-۳-۱- لازم است در مجاورت آشیانه موارد زیر پیش‌بینی گردد:

۱- انبار فوم جهت انبار کردن این مواد در گالن‌های مخصوص؛

۲- انبار شلنگ‌های یدك شامل اتاق بسیار تمیز و خشك با امکان تهویه طبیعی و نصب قفسه‌ها با چنگك‌هایی که محل آویزان کردن سر لوله‌ها است؛

۳- محل دستگاه‌های تنفسی با تهویه مناسب به هوای باز و امکان نظافت درحد بالا؛

۴- بخش شارژ باتری شامل اتاقی تمیز با هوای مطبوع و تازه و با کابینت‌های درب دار مجهز به وسایل شارژ باتری متناسب با ابعاد و کلاس ایستگاه.

۳-۳-۲- پیش بینی یك چاله سرویس جهت بازدید و تعمیرات جزیی وسایل نقلیه عملیاتی در محوطه یا آشیانه وسایل نقلیه الزامی است (از این مکان می‌توان جهت شستن وسایل نقلیه نیز استفاده کرد).

۳-۳-۳- پیش‌بینی فضاهای جانبی در زیرزمینی که فاقد دسترسی مناسب است مجاز نمی‌باشد.

۳-۴- درب‌های آشیانه

۳-۴-۱- جهت کنترل وضعیت حرارتی آشیانه و نیز امنیت آن، لازم است در ورودی و خروجی آشیانه، درب نصب شود.

۳-۴-۲- لولاهای به کار رفته در درب‌های آشیانه باید از مقاومت کافی در برابر لنگر ایجاد شده در اثر وزن و طول زیاد درب‌ها برخوردار باشند.

۳-۴-۳- در ایستگاه‌های بدون خدمه در زمان ماموریت، سیستم باز و بسته شدن درب باید به‌گونه‌ای باشد که باعث تاخیر در اعزام گروه به ماموریت نگردد.

۳-۴-۴- استفاده از سیستم الکتریکی جهت باز و بسته شدن درب‌ها الزامی است.

۳-۴-۵- لازم است درب‌ها به ژنراتورهای اضطراری برق وصل باشند تا در

هنگام قطع برق با مشکلی روبرو نشوند.

۳-۴-۶- کلیه آلات و ابزارهای اتوماتیك که برای باز کردن درب‌ها نصب می‌گردد باید به طریقی تنظیم شده باشند که در صورت قطع برق و کار نکردن ژنراتورهای اضطراری، باز کردن درب به طریق دستی به فوریت امکان‌پذیر باشد.

۳-۴-۷- جهت اطلاع افراد و وسایل نقلیه عبوری مجاور ایستگاه از زمان شروع عملیات، باید به نصب چراغ گردان در خروجی ایستگاه و در محلی که به‌خوبی قابل رویت باشد، اقدام نمود.

۳-۵- محل شستشو

۳-۵-۱- پیش‌بینی مکان مناسب جهت شستن وسایل نقلیه در محوطه یا آشیانه الزامی است.

۳-۵-۲- محل شستشوی ماشین‌ها باید به وسیله یك کانال (آبرو) مناسب از محوطه ای که وسایل نقلیه نگهداری می‌شوند، جدا گردد.

۳-۶- مواد و مصالح

۳-۶-۱- محوطه تردد وسایل نقلیه عملیاتی و آشیانه باید با مواد و مصالح مناسب جهت هدایت آب‌های سطحی به کانال‌های پیش‌بینی‌شده برای این منظور، شیب‌بندی شود.

۳-۶-۲- دیوارهای آشیانه باید از موادی ساخته شوند که به‌راحتی قابل شستشو باشد و در کف این محل باید به تعداد کافی کف‌شور جهت تخلیه آب‌های ریخته شده در اثر شستشو کار گذارده شوند. این کار امکان شستشو با شلنگ را در این مکان میسر و آسان می‌کند. ضمنا شیرهای آب گرم و سرد باید در مرکز و در کناره دیوارها به تعداد کافی نصب گردند.

۳-۶-۳- جایگاه وسایل نقلیه آتش‌نشانی باید از مصالح غیرلغزنده مقاومی ساخته شود که به هیچ عنوان چه در شرایط خشك و چه در شرایط مرطوب لغزنده نباشند.

۳-۶-۴- کف این محوطه باید مقاومت فشاری لازم جهت تردد سنگین‌ترین وسایل نقلیه عملیاتی را داشته باشد.

۳-۷- ورودی و خروجی

۳-۷-۱- باید توجه داشت که خروجی ایستگاه در مکانی پیش‌بینی شود که اراضی مجاور آن فاقد کاربری مزاحم یا ترافیك زیاد باشند.

۳-۷-۲- ضروری است که ایستگاه و آشیانه دارای یك ورودی و خروجی مستقل از یکدیگر باشند تا در صورت مسدود شدن یکی، امکان استفاده از دیگری وجود داشته باشد.

۳-۸- تهویه و نور

۳-۸-۱- در صورت استفاده از هواکش، جهت تخلیه دود ناشی از وسایل نقلیه داخل آشیانه باید توجه داشت که موقعیت آن به‌گونه‌ای در نظر گرفته شود که باعث آزار و آلودگی هوای کاربری‌های مجاور نگردد.

۳-۸-۲- تهویه آشیانه باید به‌گونه‌ای صورت گیرد که دود ناشی از وسایل نقلیه کاملا از فضای آشیانه دفع گردد تا باعث آزار و ناراحتی کارکنان نشود و بهداشت و سلامت آنها را به مخاطره نیاندازد.

۳-۸-۳- سطوح نورگیر ساختمان آشیانه باید به‌اندازه‌ای باشد که در تمام ساعات روز حتی‌المقدور نور طبیعی کافی جهت فعالیت را تامین کند.

۳-۸-۴- برای جلوگیری از انتشار دود ناشی از احتراق موتور وسایل نقلیه عملیاتی باید از لوله‌های خرطومی که به لوله اگزوز آنها متصل می‌شوند و از طریق شبکه لوله‌کشی شده در کف یا سقف دود را به خارج از فضای آشیانه هدایت می‌کنند استفاده کرد.

۳-۹- شیب

۳-۹-۱- شیب عمومی آشیانه نباید به اندازه‌ای در نظر گرفته شود که احتمال حرکت وسایل نقلیه در حالت توقف وجود داشته باشد. حداکثر میزان این شیب ۱/۵ درصد است که جهت دفع آب‌های سطحی کف آشیانه الزامی است.

۳-۹-۲- در محل خروج وسایل نقلیه از آشیانه نباید شیب مثبت که باعث تاخیر در حرکت، سر خوردن و خاموش شدن آنها می‌گردد وجود داشته باشد.

۳-۱۰- فضاهای بهداشتی

۳-۱۰-۱- در آشیانه و یا مجاور آن پیش‌بینی سرویس‌های بهداشتی، رختکن و دوش بعد از عملیات، رختشویخانه، اتاق خشك‌کن البسه و پاشویه الزامی است.

۳-۱۰-۲- در آشیانه و یا مجاور آن پیش‌بینی فضای کمدخانه جهت لباس‌های عملیاتی شامل کلاه آتش‌نشانی، اورکت، چکمه، دستکش و غیره الزامی است.

۳-۱۰-۳- به علت وجود رطوبت در فضای خشك‌کن، نصب هواکش اجباری است.

۳-۱۰-۴- رختشویخانه و فضای خشك‌کن البسه باید در مجاورت یکدیگر پیش‌بینی شوند.

۳-۱۱- میله فرود

کارکنان عملیاتی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در زمان حضور در ایستگاه طبق برنامه روزانه فعالیت‌های مختلفی را انجام می‌دهند و در فضاهای مختلف ایستگاه حضور پیدا می‌کنند. بنابراین در زمان اعلام عملیات، کارکنان در هر نقطه از ایستگاه که باشند، باید در کمترین زمان ممکن به آشیانه وسایل نقلیه عملیاتی مراجعه کنند.

برای کاهش این زمان تدابیر مختلفی اندیشیده می‌شود. یکی از این تدابیر که در ایستگاه‌های دو طبقه مورد استفاده قرار می‌گیرد، کاهش زمان حرکت هنگام حرکت عمودی یعنی از طبقه بالاتر به آشیانه توسط میله فرود و یا سرسره فرود است. هرچند استفاده از میله فرود به ویژه زمانی که ارتفاع آن افزایش می‌یابد و یا در زمان استراحت شبانه به دلیل احتمال سقوط حوادثی را به دنبال دارد؛ ولیکن در کاهش زمان دسترسی به آشیانه نقش موثری را ایفا می‌کند.

سرسره فرود ضمن دارا بودن ویژگی‌های مثبت میله فرود، فاقد احتمال سقوط و آسیب‌دیدگی‌های ناشی از آن است.

۳-۱۱-۱- از میله فرود فقط باید برای یك طبقه ارتفاع استفاده کرد و هرگز نباید در ساختمان‌های چند طبقه جهت فرود از آن استفاده نمود.

۳-۱۱-۲- میله فرود باید در طبقه همکف به وسیله یك حفاظ لاستیکی ضخیم و محکم برای کاستن ضربه ناشی از فرود احاطه شود.

۳-۱۱-۳- فاصله میله فرود از دیوارهای مجاور نباید کم‌تر از ۹۰ سانتی‌متر باشد.

۳-۱۱-۴- حداقل فاصله بین یك جفت میله باید ۵/۱ متر باشد.

۳-۱۱-۵- میله فرود در سطح ورودی دارای حفاظی است که به دور دریچه مدور یا مربعی که به اندازه ۹/۰ متر از هر طرف با میله فرود فاصله دارد، قرار می‌گیرد. فاصله دریچه از میله فرود در محل پرش و گرفتن میله ۵/۰ متر است.

۳-۱۱-۶- میله فرود باید دارای تهویه مناسب جهت خروج دود ناشی از وسایل نقلیه آشیانه باشد.

۴- محوطه ایستگاه آتش‌نشانی

۴-۱- برج خشك كن و تمرينات

یکی از عناصری که موارد استفاده متعددی در ایستگاه‌های آتش‌نشانی دارد، برج لوله خشك‌کن است. هرچند که عملکرد اصلی این برج آویزان کردن شیلنگ‌های آتش‌نشانی جهت خشك کردن آنها است، ولیکن عملکردهای دیگر این برج باعث گردیده تا در برخی از ایستگاه‌های آتش‌نشانی (در سایر کشورها) برای مقاصد مختلفی استفاده شود.

این برج در شهرهای کوچك یا مناطق شهری که فاقد اختلاف سطح زیاد است به عنوان برج دیده‌بانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین از این برج جهت تمرینات روزمره عملیاتی جهت اطفای حریق و یا عملیات امداد در ارتفاع استفاده می‌گردد. از دیگر عملکردهای برج لوله خشك‌کن، نقش نمادین آن در معرفی ایستگاه آتش‌نشانی است که می‌تواند به عنوان یك نشانه شهری نیز استفاده شود.

برج چهار طبقه سرپوشیده به اضافه بام که هر طبقه آن با یك راه داخلی باریك به طبقه دیگر دسترسی دارد، دارای ارتفاعی برابر با ۷۵/۱۳ متر است.

- ابعاد پلان ساختمان ۶۰/۳ × ۲۰/۵ متر می‌باشد.
- ارتفاع بین طبقات یعنی از کف هر طبقه به طبقه دیگر ۳۰/۳ متر است.
- هر طبقه دارای سکویی است که از دو یا سه سمت به محوطه باز است.
- ارتفاع نرده‌ها ۹/۰ متر است.
- محل خشك كردن شيلنگ‌ها درداخل تمام طول ارتفاع برج وجود دارد و ۳/۱ پلان را شامل می‌شود.
- فضای برج باید دارای تهویه باشد.
- محوطه اطراف برج باید مسطح باشد تا مانور عملیاتی وسایل نقلیه به سهولت انجام پذیرد.
- در صورتی که زمین محل احداث ایستگاه با محدودیت سطح همراه باشد، الحاق برج به ساختمان ایستگاه مقدور است.

۴-۲- محوطه تمرینات عملیاتی

لازم است محوطه‌ای جهت انجام تمرینات روزانه کارکنان عملیاتی ایستگاه در پشت آشیانه وسایل نقلیه به‌طوری که ارتباط سریع و مستقیمی با آن داشته باشد، در نظر گرفته شود. در صورت مجاورت محوطه تمرینات با معبر عمومی می‌توان با ترکیب دیوار

کوتاه و نرده امکان تماشای عملیات تمرینی اطفا و امداد را برای عابران فراهم ساخت.

- لازم است فضایی کافی و آزاد در زمین ایستگاه جهت محوطه تمرینات در نظر گرفته شود.

- ابعاد محوطه دارای ۳۱ متر عرض و ۲۳ متر عمق است.

- محوطه باید دارای مقاومت کافی برای تردد سنگین‌ترین وسایل نقلیه عملیاتی باشد.

- محوطه باید به طریقی طراحی شود که مقدار مناسب آب و مواد لازم را در مدت زمان تعیین شده تخلیه کند.

۴-۳- توقفگاه وسایل نقلیه شخصی

پیش‌بینی محوطه‌ای جهت توقف وسایل نقلیه کارکنان ایستگاه و سایر مراجعان که جهت انجام امور اداری و یا شرکت در کلاس‌ها و سخنرانی‌ها به ایستگاه مراجعه می‌کنند، در بخشی از محوطه ایستگاه ضروری است. تعداد توقفگاه‌ها می‌باید متناسب با تعداد کارکنان و مراجعان در نظر گرفته شود. در صورتی که ایستگاه آتش‌نشانی مراجعه کننده‌ای نداشته باشد و یا تعداد مراجعه کنندگان محدود باشد، پیش‌بینی توقفگاه جهت وسایل نقلیه آنها ضروری نیست.

۴-۳-۱- محل توقفگاه وسایل نقلیه شخصی می‌باید در برابر خطرات و سوانح احتمالی ناشی از انجام تمرینات عملیاتی و اعزام گروه عملیاتی به ماموریت و نیز سرقت، از ایمنی و مصونیت کافی برخوردار باشد.

۴-۳-۲- گنجایش توقفگاه باید به‌اندازه‌ای باشد که کلیه خدمه کشیك آتش‌نشانی همزمان بتوانند وسایل نقلیه خود را در آنجا پارك کنند.

۴-۳-۳- پیش‌بینی حداقل ۱۵ توقفگاه برای مراجعان در ایستگاه‌های آتش‌نشانی دارای کلاس و اتاق سخنرانی الزامی است (تعداد توقفگاه مورد نیاز کارکنان ایستگاه به این مقدار افزوده خواهد شد).

۴-۳-۴- مسیر حرکت وسایل نقلیه شخصی نباید با مسیر حرکت وسایل نقلیه عملیاتی و کارکنان عملیاتی تداخل داشته باشد.

۴-۴- ایستگاه فوریت‌های پزشکی

با توجه به ضرورت حضور گروه فوریت‌های پزشکی در برخی از عملیات اطفاء و امداد منجربه جرح، پیش‌بینی مکانی در محوطه جهت استقرار ایستگاهی برای

این منظور ضروری است.

۴-۴-۱- پیش‌بینی حداقل یك جایگاه به ابعاد ۹×۴ متر برای استقرار وسیله نقلیه فوریت‌های پزشکی ضروری است.

۴-۴-۲- پیش‌بینی حداقل فضای مناسب شامل نشیمن، آشپزخانه، غذاخوری و آسایشگاه جهت استقرار یك گروه دو نفره فوریت‌های پزشکی لازم است.

۴-۴-۳- موقعیت قرارگیری ایستگاه فوریت‌های پزشکی باید به‌گونه‌ای باشد که باعث ایجاد مزاحمت و اختلال در عملکرد سایر گروه‌های عملیاتی نگردد.

۴-۴-۴- موقعیت قرارگیری ایستگاه فوریت‌های پزشکی باید به گونه‌ای باشد که فعالیت سایر گروه‌های عملیاتی باعث ایجاد مزاحمت و اختلال در عملکرد آن نگردد.

۴-۵- فضای باز ورزشی

با توجه به ضرورت پیش‌بینی فضای ورزشی که در فصل ۲-۹ به آن اشاره گردید، لازم است بخشی از محوطه ایستگاه آتش‌نشانی به محوطه‌ای جهت انجام ورزش‌های مجاز یعنی ورزش‌هایی که باعث تخلیه زیاد و لحظه‌ای انرژی و ایجاد صدمات ورزشی ناشی از برخورد بین بازیکنان نگردد، اختصاص یابد.

۴-۵-۱- در کلیه ایستگاه‌های آتش‌نشانی، متناسب با ابعاد و کلاس ایستگاه می‌باید محوطه باز مناسبی جهت فعالیت‌های ورزشی از قبیل والیبال، داج بال و ... پیش‌بینی گردد.

۴-۵-۲- موقعیت قرارگیری محوطه ورزشی باید به‌گونه‌ای باشد که در لحظه اعلام عملیات، دسترسی کارکنان عملیاتی به آشیانه وسایل نقلیه عملیاتی به سهولت و با سرعت امکان‌پذیر باشد.

۵- تاسیسات خاص

۵-۱- مخزن انبار سوخت برای هریك از مواد بنزین یا گازوئیل باید در نظر گرفته شود.

۵-۲- ذخیره‌سازی مواد سوختی باید با رعایت مقررات مصوب در این زمینه صورت گیرد.

۵-۳- لازم است منبع ذخیره آب در فاصله ۱۲ متری برج تمرینات با ظرفیت ۲۰ تا ۵۰ هزار لیتر متناسب با ابعاد و کلاس ایستگاه در نظر گرفته شود.

۵-۴- به‌منظور آماده‌باش ۲۴ ساعته، ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید مجهز به ژنراتورهای کمکی (متحرك یا ثابت) باشند.

۶- توصیه‌ها

در طراحی ایستگاه‌های آتش‌نشانی اکیدا توصیه می‌شود که تدابیر و تمهیدات لازم به‌منظور توسعه آتی ایستگاه مورد توجه قرار گیرد تا در آینده امکان ارتقای ظرفیت ایستگاه در دو حوزه نیروی انسانی و وسایل نقلیه عملیاتی میسر گردد.

۶-۱- در آشیانه وسایل نقلیه ترجیح داده می‌شود هیچگونه ستون و مانعی وجود نداشته باشد.

۶-۲- جهت جلوگیری از سد معبر ایجاد شده در اثر خرابی وسیله نقلیه، مجاور درب خروجی آشیانه و اعزام سریع وسیله نقلیه پارك شده در پشت آن، طراحی دو درب در عقب و جلو آشیانه ترجیح داده می‌شود.

۶-۳- در محوطه مجاورآشیانه (محل خروج وسایل نقلیه) جهت جلوگیری ازیخ زدگی، علیرغم پیش‌بینی شیب مناسب جهت دفع‌آب‌های سطحی، می‌توان از لوله‌های آب گرم در زیر کف‌سازی نهایی استفاده کرد.

۶-۴- در صورت نیاز، اتاق فرمانده، رییس ایستگاه و یا سایر مدیران ارشد مستقر در ایستگاه می‌تواند دارای سرویس بهداشتی، دوش و رختکن مستقل باشد.

۶-۵- جهت ایجاد پلان باز و فضایی دلبازتر تجمع فضاهای نشیمن، غذاخوری و آشپزخانه و ارتباط بصری بین آنها توصیه می‌شود.

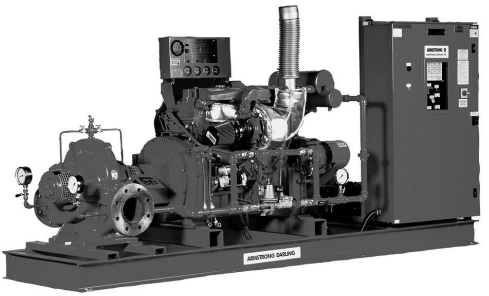
۶-۶- فضای کلاس درس و اتاق سخنرانی باید دسترسی مناسبی به جایگاه وسایل نقلیه عملیاتی داشته باشد.

۶-۷- جهت پاسخگویی به نیازهای حرکتی بزرگترین وسایل نقلیه عملیاتی، محوطه مقابل آشیانه را می‌توان تا ۸/۱۹ متر افزایش داد.

ضمیمه ۲

مروری بر اهم تجهیزات سیستم‌های آب و فوم آتش‌نشانی

پمپ‌های آتش‌نشانی (Pumps Fighting Fire)



مطابق استاندارد NFPA ۲۰، پمپ‌های آتش‌نشانی ، پمپ‌های از نوع گریز از مرکز با فشار کارکرد بین ۸ تا ۱۲ بار بوده و برای خاموش کردن آتش مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته دراین دسته پمپ‌ها، نوع توربینی با محور عمودی نیز مورد استفاده واقع گردیده اند. این پمپ‌ها در دو نوع دیزلی و برقی و براساس استاندارد یاد شده تهیه و نصب و آماده سرویس دهی می‌شوند. توضیح بیشتر دراین خصوص، در جلد ششم این هندبوک ارائه گردیده است

سه ویژگی مهم درپمپ‌های آتش‌نشانی سبب اختصاصی شدن طراحی و کاربردآنها شده است. معمولا این پمپ‌ها فشاری حدود ۱۴۰ درصد نامی خود را

ایجاد می‌کنند ونقطه نامی پمپ، فشار و جریان معادل ۱۰۰ درصد فشار و جریان نامی را ایجاد می‌کند. بیشترین نرخ جریان مورد انتظار از یک پمپ آتش‌نشانی، نرخ جریانی معادل ۱۵۰ درصد نرخ جریان نامی در فشاری معادل ۶۵ درصد فشار نامی است.

بوستر پمپ آتش‌نشانی در انواع سیستم‌های اسپرینکلر، تامین وحفظ فشار شبکه شیلنگهای آتش‌نشانی، تامین فشارسیستمهای مه پاش (Water Mist) و تامین فشار سیستم‌های فوم استفاده می‌شود. پمپ‌های جوکی نیز برای جلوگیری از روشن شدن پمپ اصلی جهت جبران افت فشارهای کوچک در سیستم نصب می‌شوند. بنابراین بوستر پمپ آتش‌نشانی جهت افزایش فشار آب ورودی می‌باشندو تغییری در دبی ورودی ایجاد نمی‌کنند.

به‌منظور سرویس دهی بوسترپمپ‌ها، سوئیچ فشار نصب شده بر روی مجموعه‌ی بوستر پمپ، فشار داخل لوله‌ها را تشخیص داده، فرمان شروع به کار و یا توقف پمپ‌ها را صادر می‌کنند. الکتروپمپ اول شروع به کار می‌کند و اگر نتواند فشار و میزان آبدهی مورد نیاز را تامین کند، الکتروپمپ دوم وارد مدار می‌شود و به همین ترتیب الکتروپمپ‌های بعدی نیز به کار گرفته می‌شوند تا فشار و میزان آبدهی مورد نیاز تامین گردد.

خودروی آتش‌نشانی (Fire Fighting Truck)

یکی از مهمترین اقدامات خدمات تعمیر و نگهداشت تجهیزات ایمنی، آماده بکار نگه داشتن خودروهای آتش‌نشانی در شرایط آرام جهت استفاده مطمئن ومفید از خودروها در زمان حادث شدن حریق است.

برنامه عملیات تعمیر و نگهداری خودروهای آتش‌نشانی و دستگاه‌های آتش‌نشانی مورد تاکید استانداردهای NFPA ۱۹۱۱ و NFPA ۱۹۰۱ و IPS-G-SF-۱۰۰ بوده و در این استانداردها، بازدیدهای‌های سرویس‌های پیشگیرانه (ماهانه، سه‌ماهه، شش‌ماهه، و...) مورد تاکید واقع شده است. دراین خصوص می‌بایست برای کلیه فعالیتهای مرتبط با تعمیر و نگهداشت خودروی آتش‌نشانی، چک لیست وفرمهای لازم تکمیل شود وعلاوه بر موارد کیفی در مباحث پمپ آب وفوم، آیتم‌های کمی مد نظر قرار گیرد. جدول زیر مهمترین موارد لازم به بازدید برنامه‌ریزی شده در این خصوص که مورد تاکید استانداردهای یاد شده است را نشان می‌دهد.

نوع بازرسی	روزانه	ماهانه	۶ ماهه
کنترل و پرکردن مخزن سوخت	✓		
بازرسی روغن موتور و آب خنک کننده رادیاتور	✓		
بازدید چرخ‌ها و فشار باد آنها	✓		
بازرسی و امتحان سامانه هوای کامیون	✓		
بازرسی و امتحان ترمزها	✓		
بازرسی و امتحان فرمان	✓		
بازرسی و امتحان کلاچ	✓		
بازرسی و امتحان ترمز و برف پاک کن در صورت نیاز	✓		
آزمایش لامپ جلو، پیغام عقب و پروژکتور	✓		
بازرسی کلیدها و دکمه خودکار تابلوی فرمان	✓		
بازرسی چشمی تلمبه، مانیتور، اتصالات شیرهای ورودی و خروجی	✓		
بازرسی و امتحان سامانه هوا	✓		

بازرسی چشمی PTO	✓		
بازرسی و امتحان بلندگو آژیر و بوق	✓		
بازرسی و امتحان باطری‌ها و سامانه الکتریکی، عایق‌ها	✓		
بازرسی درها و کمربندهای ایمنی	✓		
بازرسی لوله کشی توزیع کف جهت اطمینان از تمیزبودن	✓		
آزمایش لامپ‌های روشنائی اتاق‌ها و درها	✓		
بازرسی و کنترل سطح آب یا کف	✓		
بازرسی کامل تلمبه و مانیتور			✓
بازرسی و امتحان شیرهای سیلندرهای هوا			✓
بازرسی و امتحان ورودی‌ها و دهانه آب و نردبان‌ها			✓
بازرسی مخزن پودر و سیلندرهای نیتروژن	✓		
کنترل روان کننده‌های خط انتقال وروان کننده بخش‌های خاص		✓	
تمیزکردن صافی		✓	
بازرسی و تعمیر تجهیزات فرعی			✓
تخلیه کامل مخزن پودر و پرکردن آن بعد از هم زدن پودر			✓

هریک از موارد مطروحه درجدول فوق جهت بازرسی شامل تجهیزاتی است که لزوم پرداختن به بررسی صحت عملکرد پاره ای از آنها در زیرارائه گردیده است:

موتوروگیربکس خودرو

بازدیدسیستم موتورخودرو شامل بازدید روغن موتور، واسکازین گیربکس و دیفرانسیل و سرویس فیلتر هواکش وانجام سرویس وتعویض روغن وفیلتر موتوردر چهار چوب دستور العمل سازنده.

سیستم روشنائی و برق خودرو

بازدید سیستم روشنایی وسیستم برق وباطری خودرو ضمن توجه به آمپربرق تولیدی توسط باطری و طول عمر آن.

سیستم‌های هوا و پنوماتیک خودرو

بازدیدسیستم پنوماتیک شامل بازدید و سرویس واحد مراقبت و کنترل سطح روغن رطوبت گیرآن ،بررسی کلیه شیرهای پنوماتیک، سیستم‌های گردشی،بازدید و سرویس شیلنگ‌های باد ،کنترل فشار باد.

بازدیدپمپ آب و پمپ فوم

شامل بازدید و سرویس و تنظیم و آچار کشی پیچ‌های بدنه پمپ، سرویس و گریس کاری مکانیک سیل پمپ آب،تست کامل پمپ از نظر آبگیری، آبدهی، میزان فشار، میزان دبی، میزان خلاء و غیره، بازدید و تنظیم سیستم کف ساز(بالانسر یا نسبت ساز) ورفع نشتی‌های احتمالی .

بازدیدمانیتور

شامل بازدید و کنترل کلیه کلیدهای روی مانیتور و مربوط به سیستم مانیتور، سرویس مانیتور و کنترل سیستم دستی، بازدید و تنظیم زاویه‌های گردش افقی و عمودی، بازدید و تنظیم سیستم‌های جت و اسپری، بازدید برد سیار مانیتور.

بازدیدسیستم لوله کشی

شامل بازدید و کنترل کلیه فلنج‌ها، ارزه گیرها و اتصالات،بازدید و کنترل محل جوشکاری لوله‌ها و اتصالات،کسب اطمینان از عدم نشتی آب در مدار،بازدید و کنترل کلیه شیرهای ضربه ای، بال ولوها خودرو از لحاظ نشتی،کنترل کلیه اتصالات نر و ماده (Male& Female) بازدید و کنترل شیر اطمینان، شیرهای یک طرفه،بازدید و کنترل بست‌ها،باز دید سیسیم جمع کن هوز ریل،بازدید کلی و سرویس هوز ریل آب و گریسکاری قسمت‌های لازمه، بازدید و سرویس سرنازل هوز ریل آب.

هوز ریل‌های خودرو

سرویس و گریس کاری قسمت‌های لازم به روانکاری ،بازدید و سرویس موتور الکتریکی هوزریل ،بازدید و سرویس شیلنگ‌های هوز ریل و سر نازل‌های آن ،کسب اطمینان از عدم گرفتگی شیلنگ‌های هوز ریل‌ها.

کنترل پانل‌ها

بازرسی و سرویس کنترل پانل مرکزی و ابزار دقیق آن که بسیار گسترده می‌باشد. مهمترین آن شامل بازدید و سرویس کلیه کلیدهای واقع بر روی کنترل پانل ،بازدید و سرویس مانومترها (فشار سنج‌ها) واطمینان از عملکرد صحیح آن وکالیبره آنها ،بازدید و کنترل چراغهای مربوط به سطوح آب و کف و فیوزهای آن ،بازدید و کنترل چراغهای نشان دهنده درگیری در PTO ،بازدید و کنترل کلیله لوله‌های باد و سیم‌های برق متصل به این قسمت

درخودروهای مجهز به سیستم پودر:

سیستم پودرو مخزن پودر

بازدید عمومی از سیستم پودر شامل کنترل بازرسی مخازن پودر از نظر میزان پودر درون آن و پرنمودن پودر در صورت نیاز،کنترل و بازرسی پودر درون مخزن از نظر کارآیی و کیفیت و سلامت پودربازرسی و کنترل توزیع کنندهای زیرمخزن پودر،کسب اطمینان از عدم گرفتگی مسیرورود به پمپ و دورن شیلنگ‌ها،بازرسی و کنترل توزیع‌کننده‌های زیر مخزن پودر، سرویس و تنظیم Relief Valve روی مخزن پودر،سرویس و تنظیم Check Valve برگشت پودر،بازدید و سرویس مدار شستشوی پودر بطور کلی،بازدید و سرویس کلیه فیلترهای مخصوص تفکیک پودر از گاز،بازدید و سرویس کنترل پانل پودرو قطعاتی که برروی آن نصب گردیده ،بازدید و کنترل مانو مترها،بازدید و سرویس شیرهای ورودی و خروجی گازها،بازدید و کنترل سیلندرهای نیتروژن و شیرها ی آن ،بازدید و کنترل سیستم لوله کشی وکلیه شیرهای مستقر بر سیستم پودر۱۵ ،کنترل و گریس کاری لرزه گیرهای زیرمخزن پودرو تنظیم بالانس آنها ،تست و تنظیم ریگلاتور نیتروژن و تنظیم آن، تست کل سیستم از لحاظ فشار درون سیلندرها و فشار درون مخزن ،کپسول‌های خالی نیتروژن ،تعمیرات احتمالی کپسولهای ازت و CO_2

مانیتور پودر

سرویس و گریسکاری مانیتور پودر و کنترل گردش‌های آن در زوایای مختلف،کنترل صحت عملکردکلیه کلیدهای روی مانیتور پودر،گریسکاری قسمت‌های کف گرد و پائین وبالا،کسب اطمینان از عدم گرفتگی خط ورود به مانیتور پودری

کنترل پانل پودر

کنترل کلیه قطعات بکار گرفته شده بر روی کنترل پانل و ابزار دقیق آنها،بازدید و کنترل شیرهای ورودی گاز از مخزن به کنترل پانل و خروجی گاز از کنترل پانل،بازدید و سرویس مانومترها مختلف،کنترل و تنظیم قسمت ریگلاتور،سرویس واحد مراقبت و کنترل سطح روغن درون آن، سرویس شیر پنوماتیک مربوط به ورود و خروج پودر به مانیتور و هوز ریل‌ها،سرویس کلیه شیرهای ضربه ای،کنترل میزان باد و شیلنگ‌های باد،بازدید و سرویس کلیه شیلنگ‌های فشار قوی متصل به کنترل پانل و مخزن پودر،تست کل سیستم از لحاظ فشار درون سیلندرها و فشار درون مخزن،بازدید و کنترل مدار و شیر تخلیه گاز،بازدید و کنترل مدار و شیر شستشوی پودر.

بدنه و قطعات جانبی

شامل بازدید و سرویس درب‌های کرکره ای و جعبه‌های طرفین واقع در عقب کامیون)، بازدید کلی از مخازن آب و کف،بازدید از دریچه‌های مخازن آب و کف.

شیرهای هیدرانت (Valve Hydrant)

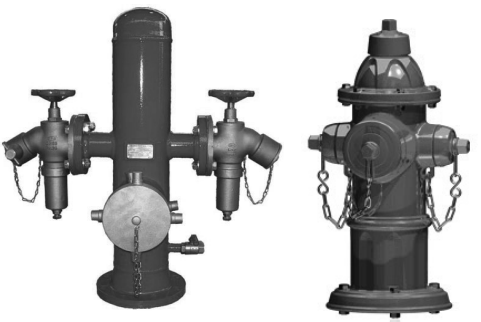
این شیرها در شبکه آب آتش‌نشانی بصورت پایه زمینی و در فضای باز واطراف مخازن نصب می‌شوند .ازلحاظ نوع اتصال ،این شیرها دارای انشعاب اصلی برای اتصال شبکه آب آتش‌نشانی به پمپ خودرو آتش‌نشانی می‌باشند. سایزاتصالات شیرمعمولا۲٫۵ اینچ و۴ اینچ و... می‌باشند.دراستفاده ازاین شیرهادرشبکه میبایست به افت فشار منتجه ازآنها برای انواع خروجی(۲٫۵ اینچ و۴ اینچ و...)توجه کافی نمود.

این شیرها در دو نوع ساخته می‌شوند:

شیرهیدرانت نوع خشک (Dry Barrel Hydrant valve)

در این نوع شیر درهنگام عدم نیاز به آب آتش‌نشانی، جریان آب در داخل بدنه شیر وجود ندارد. لذا هرزمان شیر باز شود آب از شبکه لوله وارد بدنه شیر می‌شود و زمانی که شیر بسته شود آب موجود در بدنه از طریق یك لوله تخلیه که در بخش افقی شیر وقبل ازنقطه اتصال شیر به شبکه لوله قرار دارد خارج می‌شود و بدین ترتیب شیر از خطر یخ‌زدگی مصون می‌ماند.

شیرهیدرانت نوع مرطوب (Wet Barrel Hydrant Valve)



در این نوع شیر که تحت عنوان شیرمرطوب نامگذاری شده است، تمام شیر پر از آب بوده و برای مناطقی که شرایط اقلیمی سردویخ‌زدگی وجود ندارد مناسب می‌باشد.

سیستم توزیع (Manifold System)

سیستم پخش و توزیع آب نوعی مانیفولدبوده که برای تامین آب در شرایطی مانند تقسیم آب به هدرهای مختلف،کنترل توزیع آب جهت بخش‌های مختلف سیستم تحت اطفاء و ... می‌تواند در سراسر سایت و انبار نصب شود. یکی از مهمترین استفاده‌های این ابزار، نصب شدن در خروجی دیزل پمپ سیار آتش‌نشانی به‌منظور قابلیت انشعاب گیری برای عملیات اطفاء توسط چند تیم و کاربرد متعدد آب آتش‌نشانی است.

شیرهای شاخص دار(Post Indicator Valve)

شیرهای شاخص دارجهت قرارگیری به طورعمودی در رینگ آب آتش‌نشانی وسیله‌ای برای باز و بسته نمودن مسیر در زمان‌های خاص هستند.

ایندکیتورهای(visual indication) شیرهای یادشده درروی زمین بازیا بسته بودن شیر را نشان داده و این امکان را به شیر می‌دهند تا عملیات آتش‌نشانی در بخش‌های غیرحفاظت شده هم بتواند صورت پذیرد. این نوع طراحی فرصت برای عملکرد سریع شیر در موقعیت‌های اضطراری را مهیا می‌نماید.

تقسیم کننده (Brenching Dividing)

تقسیم کننده‌های شاخه دار، اتصالات هوزی هستند که یك ورودی آب را به دو خروجی تبدیل می‌کنند.

خروجی‌های این تقسیم کننده‌ها ممکن است هم اندازه یا کوچکتر از ورودی آن باشند. اکثر این تقسیم کننده‌ها، یك ورودی ۲٫۵ اینچ را به دو خروجی ۱٫۵ اینچ تبدیل می‌کنند.

مانیتور (Monitor)

مانیتور،نوعی نازل بزرگ و سنگین برای هجوم به حریق ویاایجاد شرایط مناسب جهت عقب نشینی ازحریقهای بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سیستم مانیتور دارای مفاصل و دنده‌هایی برای انواع چرخش درجهات گوناگون چپ وراست و بالاو پائین بوده سرنازل آن نیزقابلیت ایجاد انواع حالت‌های آب را دارد.

مانیتورقابلیت نصب روی انواع پایه روی شبکه آب آتش‌نشانی در اطراف مخازن و یا روی سیستم خودروآتش‌نشانی را برای پاشش هردوعامل آب و فوم را دارد.

هوز ریل‌های آتش‌نشانی (Fire Hose Reel)

هوز ریلهای آب برای مواد قابل احتراق درکلاس Aآتش‌ها مناسب می‌باشند. ساختمان‌های اداری و تاسیساتی انبارهای نفت مشمول این حفاظت واقع می‌گردند. هوز ریل‌ها بایستی بر اساس استانداردهای BS۵۲۷۴ و BS۵۳۰۶PT.۱ طراحی وساخته شده باشند . کابینت این هوزریل‌ها شامل یک هوزبه قطر۱٫۵اینچ و به طول۳۰متر،آچاراتصالی (نروماده) می‌باشند. البته مطابق این استانداردها، طول یك رشته هوز (Lenght Of Hose) برابر ۵۰ فوت می‌باشداماطولهای دیگر نیز در دسترس می‌باشد.همچنین مطابق این استانداردها، هوز ریل‌ها و کابینت‌های نگهداری آنها بایستی از فولاد SWG. ۱٫۵ باضخامت ۱۶میلیمترساخته شوند.هوز ریل‌های آب به دو صورت ،یکی بر روی سطح دیوار و دیگری بصورت طاقچه مانند

بر روی دیوار نصب می‌شوند.

هوز ریل را با رنگ سفیدروی زمینه قرمز باید نشانه گذاری کرد. تست هوز ریلها جهت ساخت بایستی حداقل درفشار ۲۸bar انجام شود. کلیه هوزریل‌ها نیز هر ماه با فشار ۱۲۰ پوند بر اینچ آزمایش شوند بایستی در موقع آزمایش هوزریل کاملا باز شود.

جعبه و شیلنگ آتش‌نشانی (Fire Hose & Box)

هوزهای آتش‌نشانی را که معمولا تحت عنوان هوز از آنها نیز یاد می‌شود، میتوان یکی ازمهمترین قسمت‌های سیستم اطفاء حریق درنظر گرفت.

درهنگام افزایش مخاطرات و شدت آتش‌سوزی و زمانی که سیستم‌های ثابت ،دراثر هجوم آتش و یا موارد دیده نشده در طراحی سیستم آتش‌نشانی، کارائی خود را ازدست می‌دهند، سلامت شیلنگ‌ها و کارائی آنها، تداوم عملیات اطفاء را تضمین خواهد نمود.چنین اهمیتی لزوم سالم بودن و مناسب بودن جعبه‌های نگهدارنده این هوزها را نیز مطرح خواهد نمود.

لذا ازمهمترین نکات درخصوص این هوزها،آزمایش دوره ا ی آنها به‌منظور تست مقاومت و صحت کارائی آنها در شرایط حریق می‌باشد.

جهت آزمایش صحت کارکرد این هوزها، چند هوز را بهم وصل نموده سپس قسمت (Male) هوز را به‌هایدرانت (Hydrant) سیستم لوله کشی آتش‌نشانی و یا به خروجی ماشین آتش‌نشانی متصل کرده و مادگی (Female) آن را به یک نازل وصل می‌نمایند و فشار را بالا می‌برند .

در این آزمایش، هوزهای به قطر ۱/۵ اینچ را با فشار ۱۲۰ پوند بر اینچ مربع و هوزهای به قطر ۲/۵ اینچ را با فشار ۱۵۰ پوند بر اینچ مربع آزمایش میکنند. درحین آزمایش فشار آب را باید بتدریج زیاد نمود تا زمان لازم برای انبساط لوله وجود داشته و صدمه ای به آن وارد نگردد و بتوان نشتی، تغییر شکل و حرکت کوپلینگ‌ها را در نظر گرفته وکنترل و بررسی نمود. مدت زمانی که هوز بایستی تحت فشار باشد حداکثر ۵ دقیقه و حداقل ۱ دقیقه می‌باشد.

جهت نگهداری هوزها موارد ذیل را بایستی رعایت نمود:

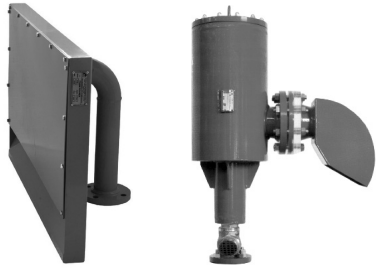
- درحین آزمایش هوزها از اعمال فشار بسیار زیادو خارج از حد طراحی هوز به آب درون آن اجتناب کنید. زیرا ساختار درونی هوز را ضعیف نموده و موجب پارگی آن درحین تغییر فشار آب دراثنای عملیات اطفاء می‌گردد.
- از عبور هرگونه وسیله نقلیه از روی هوز ممانعت نمائید.
- اتصالات هوزها بایستی بصورت روتین روغن کاری و تمیز گردند و در صورت صدمه به آنها تعویض گردند.
- قبل از خالی کردن آب هوز آن را تخلیه نمود زیرا توقف آب بواسطه حضور اکسیژن و سایر مواد، باعث آسیب‌های ناشی از شکست شبکه پلیمری درهوز می‌گردد.
- از قرار دادن هوزها در معرض آفتاب به‌منظور خشک شدن در زمان طولانی ممانعت کنید زیرا باعث شکست زنجیره‌های پلیمری و اسیب‌های ناشی از پرتوهای فرابنفش خورشید به روکش هوز می‌شود.
- هوزها را از قسمت Male جمع نمائید تا باعث اعمال نیروهای فشاری و آسیب دیدن هوز نگردد.سایر تجهیزات و قطعات سیستم‌های آب آتش‌نشانی را می‌توان از استانداردهای مربوطه و هم چنین بررسی سایت‌های تولیدکنندگان بررسی و به روزرسانی نمود.

اهم تجهیزات سیستم فوم آتش‌نشانی

تجهیزات مورد استفاده در سیستم آتش‌نشانی بوسیله فوم با تجهیزات سیستم آتش‌نشانی و خنک سازی محیط حریق به وسیله آب تا حدی مشابه هستند. تفاوت این دو سیستم دراین مورد است که درسیستم فوم، علاوه بر مخازن آب، از منبع‌های فوم، نازلهای مکش وپرتاب و پاشش فوم ، شیرهای اتوماتیک ،پمپ‌های تزریق فوم و... استفاده می‌شود. بنابراین با افزودن مخزن کف و تجهیزات لازم برای سیستم فوم به سیستم آب، سیستم آب را به سیستم آب و کف تبدیل می‌نمایند.البته درپاره ای ا ز موارد نیز تجهیزات بکاررفته جهت هردو سیستم بصورت یک دستگاه با قابلیت هر دو کاربرد است. بعنوان مثال میتوان به مانیتور دو منظوره آب وفوم(Fire / Foam Water Monitor) (تصویر زیر) اشاره نمود.

درادامه به جهت آشنائی با تجهیزات لازم برای سیستم‌های فوم، به مهمترین تجهیزات این سیستم اشاره خواهد شد.

دستگاه‌های فوم سازیا ژنراتورهای فوم (Foam Generator)



- فوم چمبر (Foam Chamber) (تصویر سمت راست فوق)
- فوم پورر (Foam pourer)(تصویر سمت چپ فوق)

این تجهیزات در سیستم منصوبه جهت اطفاء حریق مخازن اتمسفریک سقف ثابت و شناور به عنوان نهائی ترین عضو سیستم پاشش کف بکار می‌روند. این تجهیزات مطابق با استاندارد NFPA طراحی و ساخته می‌شود و مطابق این استاندارد، مناسب برای تولید فوم‌های پرتوسعه می‌باشد. درهمین راستا، فوم سازها برای توزیع فوم‌های پرتوسعه جهت فوم مورد نیاز برای اطفاء حریق مخازن بزرگ کاربرد وسیعی یافته‌اند.

اسپرینکلرهای فوم(Foam Sprinkler)

اسپرینکلرهای فوم بعنوان نهائی ترین عضو سیستم پاشش فوم، براساس مدل و الگوی پاشش فوم، کاربردهای بسیار وسیعی برای اطفاء حریق فضاهایی مانند

مخازن انبارهای فرآورده‌های نفتی، انبارهای فرآورده‌های نفتی مظروف وبالاخص محل تخلیه وبارگیری انواع فرآورده‌های نفتی یافته اند. نکته بسیار مهم این است که اسپرینکلرها برای تولید فوم کم توسعه مناسب می‌باشند.

هیدرانت فوم (Hydrant Foam)

درطراحی سیستم فومینگ، هیدرانت‌های فوم، عملیات انشعاب گیری جهت تقسیم فوم تولیدی را به‌منظورپاشش فوم صورت می‌بخشند. این تجهیزات برای توزیع فوم بصورت دستی ضمن اتصال هوز ونازل فوم پاشش به آن کاربرد داشته و پاشش فوم توسط نفر صورت می‌گیرد.

فوم مانیتور (Fire Fighting Foam Monitor)

زمانی که نیاز به پرتاب فوم به فاصله دور با توجه به هجوم شعله‌های آتش و

مخاطرات نزدیک شدن به مخزن یا سطوح محترق فرآورده‌های نفتی محترق باشد، این دسته از مانیتورها نقش مطلوبی را ایفا می‌نمایند.

گاهی اوقات،شدت حریق موجب تخریب سیستم اسپرینگلر، فوم پورتر و جعبه‌های فوم پاشی ثابت و طراحی شده برای مخزن یا مکان مورد نظر می‌گردد. دراین حالت سیستم‌های فوم مانیتور نقش بسیارمهمی را به عهده خواهند داشت.

از طرفی ،فوم مانیتورها برای کاربردهایی که نیاز به برد نسبتا زیادی می‌باشد، بکار می‌روند . فوم مانیتورها درنوع‌های پرتابل(قابل حمل)وثابت و همچنین در گستره وسیعی از جریان حجمی ساخته و ارائه شده‌اند.

تریلرقابل جابجائی فوم پاش (FireFighting Foam Mobile Trailer)

بطورکلی یک تریلر فوم پاش،عبارتست از مونتاژ یک مخزن کنستانتره فوم به همراه مانیتور ونازل پاشش فوم به صورتی که درزمان لازم قابلیت حمل سریع و آسان به مکان لازم را داشته و با وصل نمودن هوزآب آتش‌نشانی به محل اتصال ورودی اژکتوردرمانیتورآن دستگاه، عملیات مکش فوم توسط شیلنگ متصل به مخزن کنستانتره فوم صورت پذیرد.

مزیت بسیارمهم این سیستم،قابلیت بکارگیری آن درمکان‌ها و شرایطی است که خارج از دیدطراحی اولیه بوده و جایگزینی مناسب جهت شرایط خراب شدن مانیتورهای ثابت می‌باشد.

تناسب ساز(Proportioner)

تناسب ساز وسیله ایست که برای تنظیم و متناسب کردن مایع کنستانتره فوم یا سایر عوامل بداخل جریان آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وسیله مشابه اژکتور(Eductor) عمل میکند ولی عوامل مایع تحت فشار یا بطور پمپاژ بدرون جریان آب وارد می‌شود.

اژکتور تزریق کننده(Eductor /Injector)

وسیله مکش کنستانتره فوم یا سایر عوامل مرطوب و مایع به درون جریان هوز که معمولا» با نازل کف ساز استفاده می‌شود.

ضمیمه ۳

نگهداری و تعمیرات سیستم‌های اطفای حریق آب وفوم

برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات(maintenance)، شامل کلیه فعالیت‌ها و اقداماتی که به‌منظور آماده سرویس دهی بودن تجهیزات در سطح قابل قبول از نظر نگهداشت تجهیزات و یا بازگرداندن تجهیزات لازم به تعمیر، پس از تعمیر به چرخه استفاده و بهره‌برداری، می‌باشد .درنتیجه این برنامه‌ریزی و اقدامات، ایجاد آمادگی، حفظ قابلیت عملیاتی، تداوم و استمرار عملیاتی تجهیزات برای شرایط لازم حاصل خواهد گردید.استاندارد NFPA ۲۵ تحت عنوان بازرسی، نظارت، آزمایش و نگهداری سیستم‌های حفاظت از حریق پایه آب، بطورکامل به نحوه بازرسی، تست،نگهداری و تعمیرات این تجهیزات پرداخته و تمامی اقدامات لازم برای مهیا نمودن و حفظ و سطوح عملکردی طراحی شده را، تشریح می‌نماید.

بطورکلی، به کلیه فعالیت‌ها و اقداماتی که به‌منظور حفظ آمادگی تجهیزات به نحو مطلوب و قابل اطمینان جهت سرویس دهی و نیز رفع ایراد تجهیزات معیوب وخراب جهت برگشت به سرویس دهی ،نگهداری و تعمیرات گفته می‌شود. نتیجه این اقدامات، حفظ آمادگی و استمرار قابلیت عملیاتی تجهیزات برای شرایط موردنظرطراحی خواهد بود.

تلاش براین است ،سیستم اطفائی انتخاب گردد که حداقل تعمیرات و نگهداری را دربرداشته باشد.بعنوان نمونه، انتخاب سیستم خشک یا تربستگی به اقلیم منطقه دارد.درمناطق سرد و دارای یخبندان شدید، سیستم خشک (Dry Pipe Sprinkler System) اولین انتخاب طراحان این سیستم خواهد بودودرمناطقی که مشکل یخ‌زدگی آب وجود ندارد، سیستم تر اولین انتخاب طراحان خواهد بود.زیرا

درسیستم لوله تر (Wet Pipe Sprinkler System) اسپرینکلرها به شبکه لوله‌کشی محتوی آب متصل هستند و به محض فعال‌شدن اسپرینکلر، آب تخلیه می‌شود. از امتیازات این سیستم می‌توان به سرعت بالا و هزینه‌های پایین نصب، نگهداری و تعمیرات اشاره کرد.

اهم موارد در بازرسی‌های دوره ای و سالانه تجهیزات کولینگ و فومینگ

بازرسی نازل‌های اسپرینکلر (Inspections Head Sprinklers)

سرهای خروجی اسپرینکلر می‌بایست براساس یک برنامه‌ریزی سالانه، مورد بازدید و بررسی قرار گیرند. عاری بودن اسپرینکلرها از هرگونه زنگ زدگی و صدمه فیزیکی بایستی مورد تائید بوده و متناسب با نوع سراسپرینکلر(تصویرفوق) به‌طور صحیح نصب آنها صورت پذیرفته باشد.

هرگونه انسداد مسیر ورودی سراسپرینکلر با اجرام مختلف و جرم گرفتگی مسیر پاشش اسپرینکلر بایستی رفع گردد. نصب وراه‌اندازی تمامی اسپرینکلرها می‌بایست برطبق استاندارد (NFPA۱۳) انجام پذیرد.

سرنازل‌های اسپرینکلرهای مرغوب درصورت عدم وارد شدن صدمه احتمالی فیزیکی و ... عمرطولانی داشته و نیاز به آزمایش دوره ای سالانه ندارند.

متناسب بودن تعداد و نوع اسپرینکلرها و آچارهای مخصوص آچارکشی ازموارد مهم بازرسی اسپرینکلرهاست. در جعبه‌ای مخصوص می‌بایست تعدادی اسپرینکلر یدکی متناسب با انواعی که در سیستم بکار رفته است، نگهداری شود. تعداد اسپرینکلرهای یدکی که بایستی در مکان مربوطه انبارش شده و موجود باشد به قرار زیر است:

- در سیستم‌های دارای تعداد سراسپرینکلر کمتر از ۳۰۰ عدد، حداقل ۶ عدد سراسپرینکلر
- در سیستم‌های دارای ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ سراسپرینکلر، حداقل ۱۲ عدد
- در سیستم‌های دارای بیش از ۱۰۰۰ سراسپرینکلر، حداقل ۲۴ عدد

یکی از ابزارهای مهم و موردنیاز جهت تعویض و تعمیر اسپرینکلرها ،آچار اسپرینکلر(Sprinkler Wrench) می‌باشد. باید برای هریک از انواع اسپرینکلرهای نصب‌شده در سیستم، می‌بایست یک آچار مخصوص آن در جعبه نگهداری قطعات یدکی وجود داشته باشد تا در زمان مونتاژ و دمونتاژ کردن اسپرینکلرهاوآچارکشی، از آن استفاده شود.

بازرسی لوله‌ها و اتصالات، بست‌ها و آویزها
(Pipe , Fittings ,Hangers and Seismic Braces)

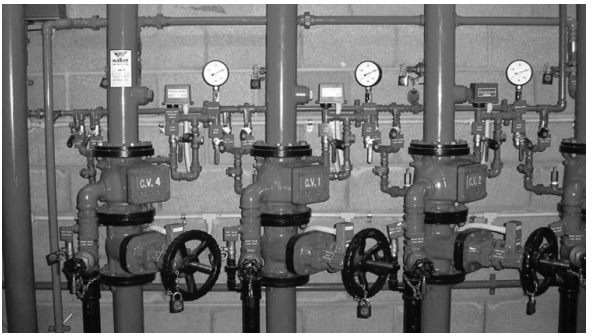
براساس یک برنامه‌ریزی تعمیر و نگهداشت سالانه، ضمن تهیه چک لیست‌های کاملی از نکات و نقاط لازم به بازرسی، لوله‌ها و اتصالات بکاررفته در سیستم اطفاء می‌بایست بازرسی شده و مطلوبیت وضعیت آنها مورد تائید واقع شود. هرگونه نشتی، خوردگی و همچنین وجود بار خارجی بر روی لوله‌ها مطابق استاندارد مطروحه قابل قبول نیست.

جنس و سایز لوله، نوع مصالح ساختمان، احتمال وقوع زلزله و... از عواملی هستند که در انتخاب نوع بست‌ها وفاصله بین آنها تاثیر می‌گذارند. در فرایند بازرسی باید توجه داشت که هیچ‌کدام از نگهدارنده‌ها نباید آسیب فیزیکی دیده و یا شل باشند.درصورت صدمه و یا لقی اقدام لازم، تعویض یا بستن مجدد آنهاست.

اتصالات آتش‌نشانی (Hose Connections)

مطابق استاندارد NFPA ۱۱، اتصالات آتش‌نشانی پس از گذشت ۵ سال از زمان نصب، باید مورد سرویس تست قرار گیرند و درصورت تأیید وعدم نیاز به تعویض، پس از آن، هر ۳ سال مورد تست واقع شوند. پس از هر بار استفاده از این تجهیزات، تمامی رابط‌ها می‌بایست قبل از بکارگیری مجدد در سیستم، تخلیه، تمیز و کاملاً خشک شوند. تجهیزاتی که موفق به اخذ تأییدیه در مراحل بازرسی و تست نمی‌شوند، بایست مجدداً تعمیر، تست و یا جایگزین شوند.

نشانگرها و اندازه گیرهای فشار (Gauges)



بسیارمهم است که طی اقداماتی بصورت هم زمان با بررسی و تست فشارسنج‌ها نتیجه گیری شود که این فشارسنج‌ها وضعیت مناسب خود را حفظ و فشار تغذیه آب از شبکه را به‌طور دقیق نشان می‌دهند. تهیه چک لیست‌هائی جهت آزمایش

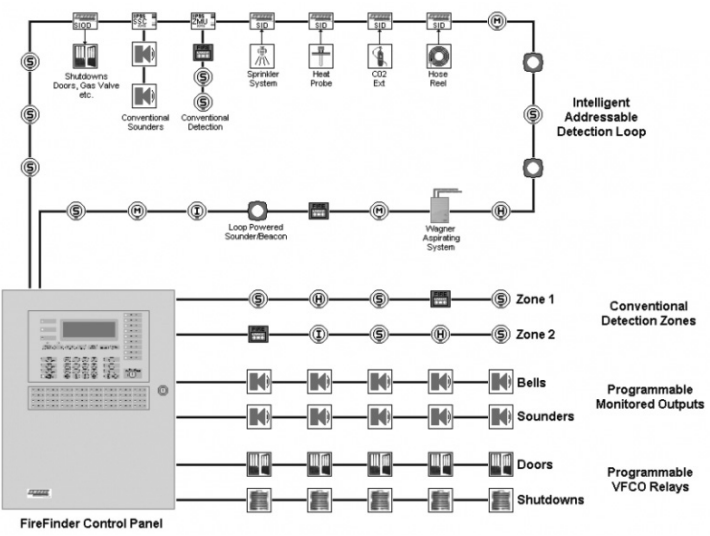
تمامی فشارسنج‌ها بطوری که ماهیانه بازدید شوند لازم بوده و اطمینان ازصحت عملکرد این تجهیزات را نشان خواهد داد.همچنین این فشارسنج‌ها می‌بایست جهت تست با یک نمونه کالیبره‌شده، مقایسه شوند تا درصورت نداشتن دقت لازم، نسبت به کالیبراسیون آنها اقدام گردد.

تجهیزات هشداردهنده (Alarm Devices)

مهمترین ابزار آگاه سازی کلیه پرسنل و افراد ازوقوع حریق را این ابزار برعهده دارند.این تجهیزات ازجمله زنگ اخبارهای مکانیکی و پرشر سوئیچ و ..... می‌بایست هر سه ماه یکبار بازدید و صحت آنها بدون هرگونه آسیب فیزیکی تأیید شود. این تجهیزات همانطورکه می‌بایست هر سه ماه یکبار بازدید و صحت آنها بدون هرگونه آسیب فیزیکی تایید شود، برطبق روند اشاره‌شده در استاندارد، باید مورد تست عملکردی نیز قرار گیرند.

ضمیمه ۴

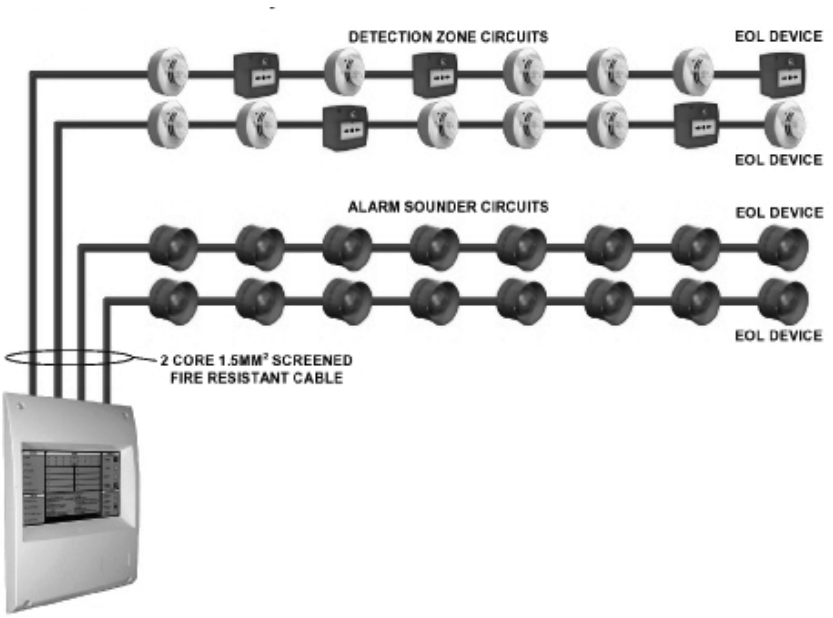
سیستم‌های اعلام حریق



سیستم‌های اعلام حریق به چهار زیردسته تقسیم می‌شوند:

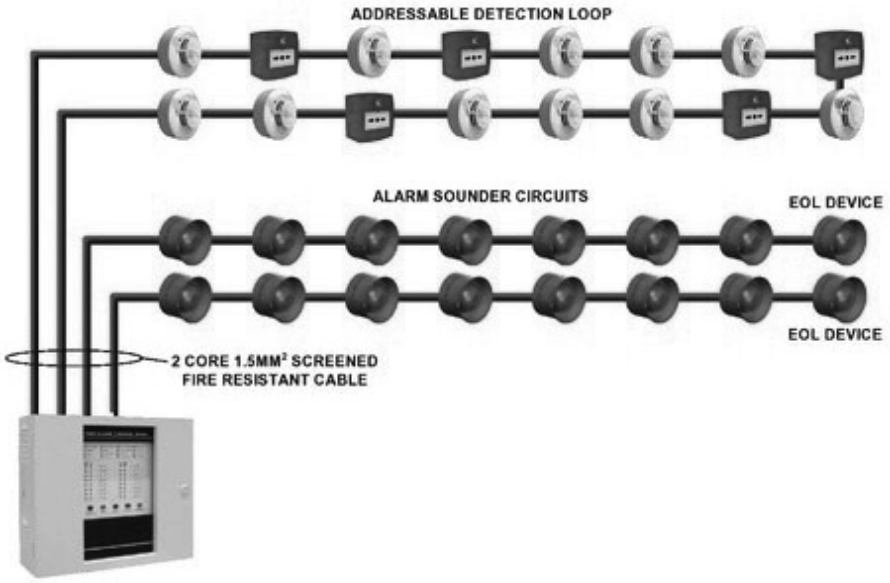
- سیستم‌های اعلام حریق حریق متعارف
- سیستم‌های اعلام حریق آدرس پذیر
- سیستم‌های اعلام حریق آنالوگ آدرس پذیر
- سیستم‌های اعلام حریق بی سیم

سیستم‌های اعلام حریق متعارف
Conventional Fire Alarm System



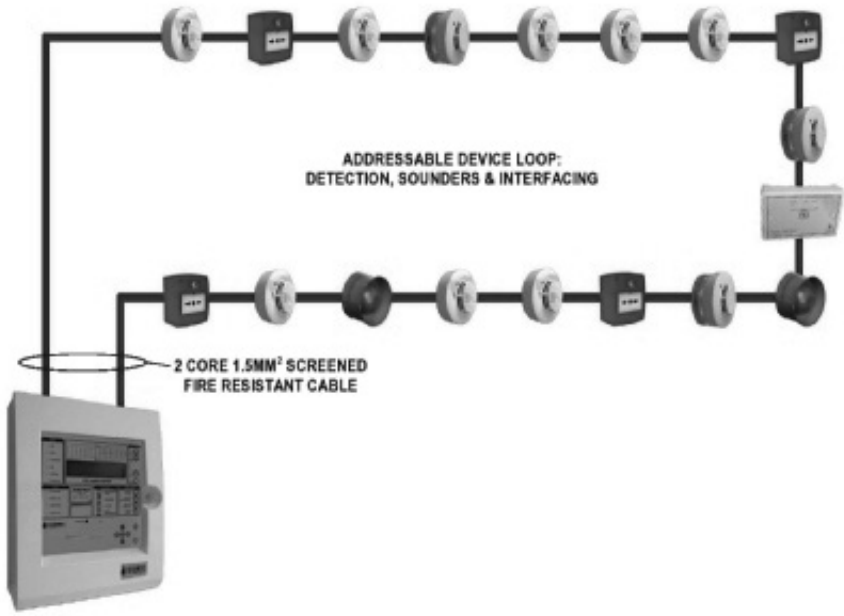
در سیستم‌های اعلام حریق متعارف تعدادی نقاط تماس (Call Points) و ردیاب‌ها که در قالب یک مدار به هم متصل هستند در یک منطقه از تاسیسات و ساختمان انبار به صفحه کنترل مرکزی متصل هستند.هر منطقه یک مدارمی باشد.صفحه کنترل سیستم اعلام حریق دارای تعدادی لامپ منطقه می‌باشد. دلیل وجود مناطق در سیستم‌های اعلام حریق، اعلام نسبی مکان حریق می‌باشد که نکته بسیار مهمی برای تیم آتش‌نشانی می‌باشد.دانستن دقیق محل حریق به تعداد مناطق صفحه کنترل و تعداد مدارهایی که در ساختمان نصب شده اند بستگی دارد.صفحه کنترل سیستم‌های اعلام حریق متعارف دارای حداقل دو آژیر می‌باشند.هر کدام از مدارها شامل یک دستگاه پایان خط می‌باشند که برای نظارت بر اهداف استفاده می‌شوند.

سیستم‌های اعلام حریق آدرس پذیر
Addressable Fire Alarm System



اصول ردیابی و تشخیص سیستم‌های اعلام حریق آدرس پذیر مشابه به سیستم‌های اعلام حریق متعارف می‌باشد به جز اینکه صفحه کنترل می‌تواند مشخص کند که دقیقا کدام ردیاب و یا نقطه تماس، آژیر را آغاز کرده است. مدار ردیابی در سیستم‌های اعلام حریق آدرس پذیر به صورت حلقه ای سیم کشی شده اند و ظرفیت هریک از حلقه‌ها تا هرتعداد دستگاه نیز قابل طراحی و بکارگیری است. ردیاب سیستم‌های اعلام حریق آدرس پذیر اساسا همان ردیاب‌های سیستم‌های اعلام حریق متعارف هستند با این تفاوت که در سیستم‌های آدرس پذیر هر ردیاب دارای یک آدرس منحصربه فرد می‌باشد. آدرس در ردیاب‌ها به وسیله سوئیچ‌ها (Dil Switches) و صفحه کنترل برنامه‌ریزی شده اند برای نمایش اطلاعات مورد نیاز در زمانیکه یک ردیاب به خصوص شروع به کار می‌کند.

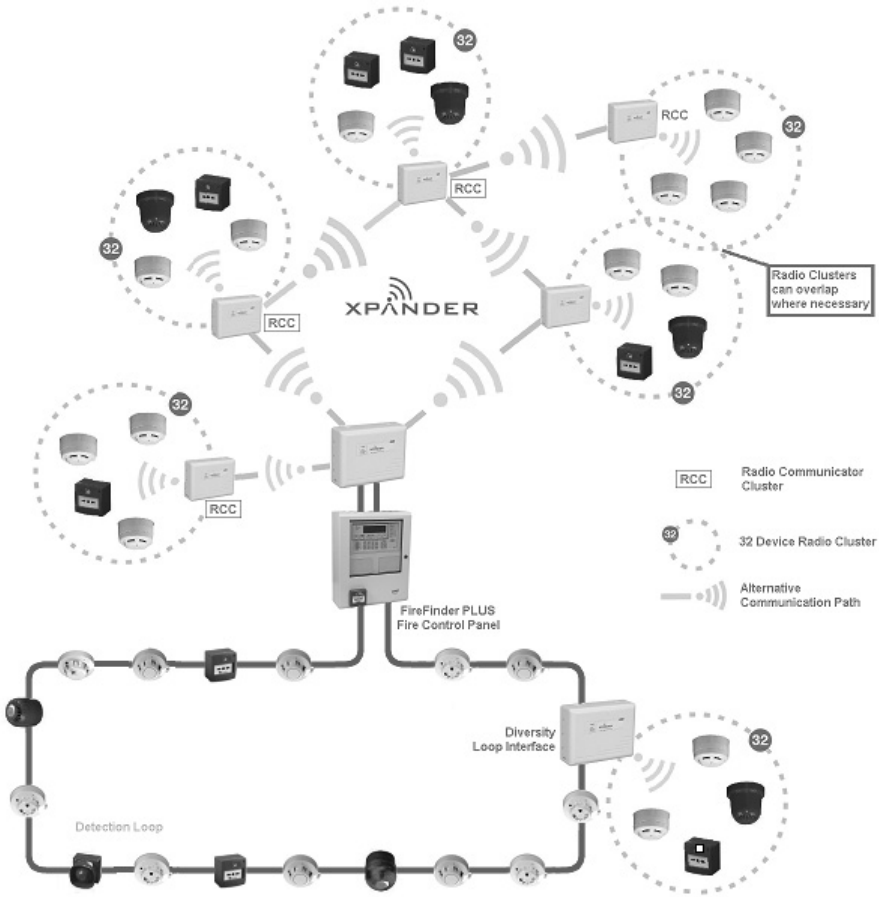
سیستم‌های اعلام حریق آدرس پذیرآنالوگ
Analogue Addressable Fire Alarm System



سیستم‌های اعلام حریق آدرس پذیرآنالوگ اغلب سیستم‌های اعلام حریق هوشمند خوانده می‌شوند و دارای نوع‌های بسیار متفاوتی می‌باشند که بر اساس پروتکل‌هایشان تشخیص داده میشوند.اساسا سیستم‌های اعلام حریق آناگوک آدرس پذیر بسیار پیچیده تر از سیستم‌های اعلام حریق متعارف و سیستم‌های اعلام حریق آدرس پذیر هستند و همچنین قابلیت ترکیب کمتری با بیشتر امکانات دارند.هدف اصلی این سیستم‌ها کمک برای جلوگیری از وقوع اشتباه آژیر خطر می‌باشد.بوسیله سیستم‌های اعلام حریق آنالوگ آدرس پذیر تعداد زیادی دستگاه ورودی شامل : ردیاب دود، نقطه تماس ردیاب حرارت، مانیتورهای تماس و سایر دستگاهای رابط را به یک حلقه ردیاب متصل کرد.

سیستم‌های اعلام حریق بی‌سیم

Wireless Fire Alarm System



سیستم‌های اعلام حریق بی سیم جایگزین بسیار موثری در تمامی زمینه‌ها و کاربردها برای سیستم‌های اعلام حریق سنتی می‌باشند. سیستم‌های اعلام حریق بی سیم که دارای عملکرد مطمئن و ایمن می‌باشند، بوسیله کنترل ارتباطات رادیویی برای اتصال دستگاه‌ها و سنسورها(ردیاب دود ،Call Points و...) مزیتی مناسب درهمه زمینه‌ها نسبت به سیستم‌های دیگر دارند.

ضمیمه ۵

نکات مهم در آزمایش کپسول‌ها

برای اطمینان از وجود فشار کافی در درون خاموش کننده معمولاً ازروش‌های زیر استفاده می‌گردد:

وزن کردن کارتریج

درسیلندرهای کارتریج دار(عامل فشار یا نیروی تخلیه کننده عامل اطفاء در کارتریج فلزی نصب شده روی سیلندروجود دارد)، می‌بایست کارتریج را از خاموش کننده جدا نموده و وزن کرد. در صورتی که بیش از ۱۰٪ از وزن گاز محتوی کارتریج کم شده باشد می‌بایست مجدداً شارژشود.

قرائت فشارسنج

در پاره‌ای از خاموش‌کننده‌ها، فشارهوا یا گاز در سیلندر، مستقیماً به عامل اطفاء موجود درآن وارد شده و بعنوان نیروی محرکه تخلیه مواد عامل اطفاء درزمان

استفاده از سیلندر محسوب می‌گردد. فشار درون سیلندر به وسیله فشارسنج موجود بر روی آن نشان داده می‌شود.معمولا این گیج‌های فشارنصب شده روی سیلندرها، بصورت سه منطقه ای دشارژ، مناسب و اورشارژ طراحی و نصب شده اند که منطقه مناسب قرارگیری عقربه گیج همان شارژمناسب بوده که معمولا سبز رنگ است.هرگونه استفاده یا نشتی هوا یا گاز درون سیلندر موجب کم شدن فشار و پائین آمدن درجه مربوطه خواهد گردید.

توجه به این نکته حائز اهمیت است که خاموش کننده‌ها می‌بایست به بصورت ماهانه و سالانه مورد بررسی و آزمایش‌های اعلام شده از سوی سازندگان و استانداردهای مربوطه قرار گیرند. دراین بازرسی‌ها شکل ظاهری، کم نشدن فشارکارتریج و سیلندر، سالم بودن نازل مورد بازدید قرار می‌گیرد. پیشنهاد شده است جهت کسب اطمینان از عملکرد عوامل خاموش کننده درون سیلندر، بصورت رندوم آنها را در حریق‌های آموزشی مصرف نموده و سپس خاموش کننده را مجددا شارژ نمود.

درجداول زیرزمانبندی شارژمجدد و تست هیدرواستاتیک خاموش کننده‌های مختلف نشان داده شده است.

Recharging & Hydrostatic Testing Intervals (Years)

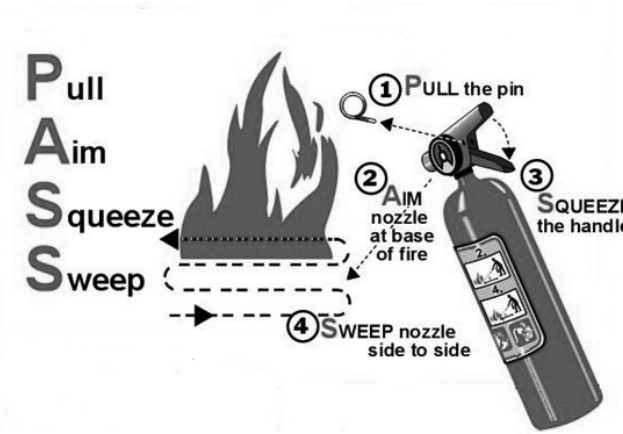
Extinguisher Type	Recharge Interval (Yrs)	Hydrostatic Test Interval (Yrs)
Stored Pressure Dry Chem.	6	12
Cartridge Operated Dry Chem.	12	12
Wheeled Dry Chemical	12	12
Carbon Dioxide	5	5
Water, Foam, Wet Chem.	5	5
Clean Agents,FE36, Halotron	6	12

نوع خاموش کننده	دوره تست(سال)
خاموش کننده محتوی آب تحت فشار	۵
خاموش کننده محتوی عوامل شیمیایی مرطوب «Wet Chemical»	۵
عوامل خشک شیمیایی«Dry Chemical» با پوسته استینلیس استیل	۵

دی اکسید کربن (CO_2)	۵
عوامل مرطوب شیمیایی«Dry Chemical»	۵
عوامل خشک شیمیایی تحت فشار با پوسته mild steel و پوسته‌های برنجی یا آلومینیومی	۱۲
کارتریج یا سیلندرعوامل خشک با پوسته mild steel	۱۲
عوامل هالوژنه	۱۲
پودر خشک تحت فشار،کارتریج یا سیلندردار با پوسته mild steel	۱۲

ضمیمه ۶

طرز استفاده از انواع خاموش کننده‌ها



روش اصولی اطفاء حریق با استفاده از خاموش کننده‌های دستی تحت دستور PASS که بصورت زیر تعریف شده است روشی استانداردو توصیه شده بعنوان حداقل آموزش افراد درخصوص استفاده از این وسایل است. بایستی توجه داشت حفظ خونسردی مقدم بر همه اقدامات است .لذا ضمن حفظ آرامش درکنار سرعت عمل، دستور PASS را به صورت زیر درذهن داشته باشید :

P سرکلمه Pull به مفهوم : ضامن را بیرون بکشید.

A سرکلمه Aim به مفهوم : پایه آتش را هدف بگیرید.

S سرکلمه Squeeze به مفهوم: دسته را فشاردهید.

S سرکلمه Sweep به مفهوم: دست را به حالت جاروئی حرکت دهید.

اما همیشه به این سادگی نیست و سیلندرهای مختلف با توجه به مکانیزم‌های مختلف تخلیه مواد عامل اطفاء، روش‌های مشخصی را جهت کاربرد دیکته می‌نمایند.

پاره ای از خاموش کننده‌ها را با واژگون نمودن و پاره ای دیگر را بصورت مستقیم نگهداشتن ویا کج نمودن میتوان بکار برد. تکنولوژی های مختلف مواداطفاء کننده وعوامل فشار، روش استفاده از سیلندر را تعیین می نماید. این روش توسط سازندگان روی هر سیلندر درج و قابل بکارگیری است . مثلا درروش واژگون، برای خارج شدن عامل اطفاء حریق از خاموش کننده می‌بایست خاموش کننده را به صورت سر و ته یا واژگون نگهداشت. جهت شناسایی این نوع خاموش کننده‌ها یک دستگیره تا شونده در ته سیلندر وجود دارد. درروش مستقیم، احتیاج به واژگون نمودن سیلندر نبوده و می‌بایست از دستگاه به صورت مستقیم استفاده کرد.

توجه به این نکته ضروری است، در صورتی که خاموش کننده ای را که عملکرد آن مستقیم است هنگام کاربرد، واژگون نمائیم عامل فشار آن بدون خارج نمودن عامل اطفاء خارج می‌شود و اگر خاموش کننده نوع واژگون را مستقیم نگه داریم همین اتفاق خواهد افتاد.

مطابق استانداردهای حاکم برساخت واستفاده خاموش کننده‌ها، قدرت پرتاب خاموش کننده‌ها بین ۲ تا ۹ متر و درصد تخلیه آنها برای خاموش کننده‌های نوع آب، کف، دی اکسید کربن و موادهالوژنه ۹۵٪ و برای خاموش کننده‌های پودری ۸۵٪ می‌باشد. زمان تخلیه خاموش کننده‌ها با توجه به عوامل اطفاء حریق و وزن یا حجم آنها متفاوت است. حداقل زمان تخلیه ۸ ثانیه و حداکثر آن ۶۰ ثانیه می‌باشد.

طرز استفاده از خاموش کننده‌های پودر و گاز با کارتریج خارج از سیلندر

بطور خلاصه، در نزدیکی محل آتش‌سوزی خاموش کننده را روی زمین گذاشته، ضامن را آزاد کنید سپس لوله لاستیکی را از گیره خارج و آن را با دستگیره با هم نگه دارید بدون آنکه بدن یا سر و صورت خود را در مسیر سوپاپ ایمنی خاموش کننده قرار دهید شیر گاز را باز کنید. (در نوع ضربه ای ضربه بزنید). سپس با یک دست نازل را و با دست دیگر خاموش کننده را گرفته و با فشار بر روی اهرم نازل، پودر را بر

روی آتش بپاشید. ازلحاظ رعایت مراحل می‌بایست:

۱. ضمن حفظ خونسردی در فاصله نزدیك به محل حریق قرار بگیرید.
۲. به یاد داشته باشیدمی بایست پشت به جهت باد ایستاد.
۳. با یك دست نازل خاموش کننده و دستگیره را در دست گرفته و بادست دیگر شیرگاز کارتریج را باز نموده تا عامل فشار وارد خاموش کننده شده و پودر را تحت فشار قرار دهد.
۴. در هنگام باز نمودن شیرکارترج می‌بایست خاموش کننده را مایل به طرف زمین نگه داشت تا درصورت ترکیدن شیلنگ ویا عمل کردن سوپاپ روی درپوش خاموش کننده، صدمه ای به شخص وارد نگردد.
۵. پس از باز کردن شیرکارتریج با یك دست دستگیره خاموش کننده و با دست دیگر اهرم نازل را می‌بایست فشار داد.
۶. همزمان با فشار دادن اهرم نازل، در اطفاء حریق جامدات پایه یا بن آتش و در اطفاء حریق مایعات قابل اشتعال سطح حریق راهدف قرار داده تا حریق اطفاء گردد.
۷. پس از اطمینان از اتمام حریق، خاموش کننده را بصورت واژگون نگه داشته و اهرم نازل را فشار داده تا گازهای باقیمانده در خاموش کننده از طریق سر نازل خارج گردد.

طرز استفاده از خاموش کننده‌های پودری باکارتریج داخل سیلندر

بطور خلاصه، در این نوع خاموش کننده کارتریج در داخل بدنه سیلندر و زیر درپوش قرار می‌گیرد. هنگامی که ضامن بیرون کشیده شود با فشردن اهرم ،گاز از داخل کارتریج وارد بدنه سیلندر می‌شود، لذا باید با یک دست نازل را گرفته با دست دیگراهرم رافشار داد تا پودر روی آتش پاشیده شود. ازلحاظ رعایت مراحل می‌بایست:

۱. می بایست ضمن حفظ خونسردی در فاصله مناسب نسبت به حریق و پشت به جهت وزش احتمالی باد قرار گرفت.
۲. درگام دوم می‌بایست با انگشت دست، ضامن را از محل خود خارج نمود.
۳. درگام بعد به قسمت چکشی بالایی خاموش کننده به آهستگی با دست فشار وارد نموده تا گاز دی اکسید کربن وارد محفظه سیلندر شود.

۴. دراین مرحله می‌بایست با یك دست دستگیره خاموش کننده و با دست دیگر نازل خاموش کننده را نگه داشت.
۵. با فشار دادن اهرم روی دستگیره، پودر از سر نازل خاموش‌کننده خارج می‌شود.
۶. دقت دراین نکته حائز اهمیت است که جهت اطفاء جامدات محترق پایه آتش و در مایعات محترق سطح آتش را هدف پاشش پودر قرار داد.

طرز استفاده از کپسول‌های پودری درجه دار(از نوع پودر و هوا)

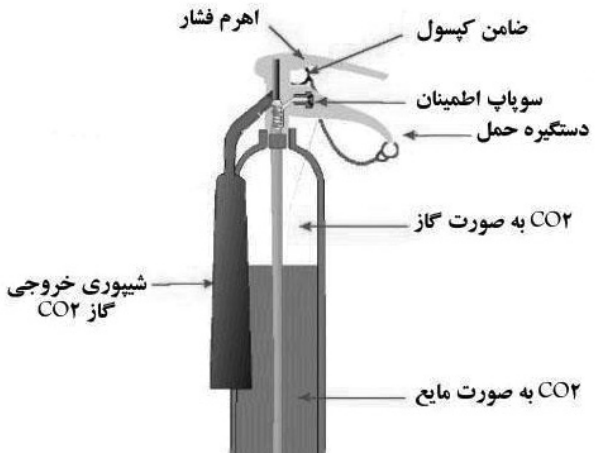
کپسول‌های پودری را میتوان از درجه نصب شده دربغل دستگیره آنها شناخت. همانگونه که پیشتر بیان گردید ،این خاموش کننده‌ها برای آتش سوزی مایعات قابل اشتعال در حد کوچك مناسب می‌باشند.

مراحل استفاده از خاموش کننده:

۱. ضمن حفظ خونسردی در فاصله نزدیك به محل حریق قرار بگیرید.
۲. به یاد داشته باشیدمی بایست پشت به جهت باد ایستاد.
۳. با یك دست نازل خاموش کننده و دستگیره را در دست گرفته و بادست دیگر ضامن(پلمپ) دستگیره را خارج نمائید.

۴. دراین مرحله می‌بایست با یك دست دستگیره خاموش کننده و با دست دیگر نازل خاموش کننده را نگه داشت. تا پودر از شیلنگ خارج شود.
۵. جهت اطفاء جامدات محترق پایه آتش و در مایعات محترق سطح آتش را هدف پاشش پودر قرار دهید.

طرز استفاده از سیلندرحاوی دی اکسید کربن



۱. می بایست ضمن حفظ خونسردی در فاصله مناسب نسبت به حریق و پشت به جهت وزش احتمالی باد قرار گرفت.
۲. درگام دوم می‌بایست ابتدا دستگیره را گرفته و پین را بیرون کشید.
۳. سپس اهرم را فشار دهید و گاز را بر روی حریق بپاشید.

نکته بسیار مهم اینکه می‌بایست مراقب بود اعضای بدن با شیپور تخلیه کننده تماس پیدا نکند زیرا این قسمت به دلیل برودت زیاد ممکن است باعث سوختگی در محل تماس گردد.

ضمیمه ۷

واژه‌ها و اصطلاحات پرکاربرد درعملیات اطفاء حریق

- **خطر(Hazard)**

این عبارت برای حالت یا وضعیتی که باعث ایجاد خطر در هنگام عملیات اطفاء می‌گرددبکارمی رود. مانند: لغزش، تششع حرارت، برخورد شعله، برگشت شعله، تجمع بخارت، غلتیدن شعله، چرخش شعله و سایر خطرات که آتش نشان در معرض آن قرار می‌گیرد و پتانسیل آن در هنگام حمله به آتش جهت اطفا حریق باید مورد بررسی قرار بگیرد.

- **نقطه آتش (Fire Point)**

این حالت زمانی مطرح است که امکان حریق محتویات مخزن مجاوریک مخزن محترق، فراهم شود.درحوزه آتش‌نشانی، نقطه آتش دمایی است که در آن بخار فرآورده به اندازه کافی برای احتراق و ادامه حریق فراهم می‌شود. وقتی که حرارت به ماده قابل احتراق داده شود و دمای آن ازفلش پوینت بالاتر رود، سرانجام به دمایی می‌رسد که بخار کافی برای احتراق و ادامه حریق فراهم می‌گردد.

- **نقطه اشتعال(Ignition Point)**

نقطه اشتعال کمترین دمایی است که در آن، مواد، مستقل از منبع حرارت خارجی، می‌سوزند یا شعله ور می‌شوند.بخارات متصاعد شده در محوطه مخازن و یا سایر نقاط انباردرحین حریق درمجاورت آنها، درصورت رسیدن به غلظت مربوط به این نقطه، شعله ور خواهند شد.

- **مخلوط قابل اشتعال(Ignitable Mixture)**

مخلوط قابل اشتعال عبارت است از مخلوط هوا و بخار یا غبار و هوا که قابلیت اشتعال توسط جرقه را داشته باشد. این مخلوط توانایی توسعه شعله را دور از منبع اشتعال در هنگام شعله وری دارد. مثال بارز آن بخارات متصاعد شده ازمخزن گرم شده مجاور یک مخزن درحال حریق است.

- **دمای اشتعال (Ignititon Temperature)**

دمای اشتعال ،کمترین دمای مورد نیاز برای شروع یك احتراق و ادامه آن است. در این دما سوخت محترق شده و شعله بخودی خود گسترش می‌یابد. باز هم مثال بارز آن دمای بخارات متصاعد شده ازمخزن گرم شده مجاور یک مخزن درحال حریق است.

- **محدوده شعله وری مواد قابل احتراق**

محدوده ای است که در آن مواد قابل احتراق در مواد اکسید کننده مانند اکسیژن یا هوا شعله ور شده و شعله آن منتشر می‌گردد. بعنوان مثال شعله بنزین در غلظت بین ۱/۴ تا ۷/۶ درصد هوا و سایر شرایط لازم منتشر می‌گردد. محدوده اشتعال نیز همانند Flash Point به میزان فشار، دما و اکسیژن بستگی دارد و با تغییر آنها تغییر می‌کند.

- **انفجار (Explosion)**

یك واکنش اکسیداسیون سریع مواد قابل احتراق است که منجر به اعمال فشار به سازه‌های مجاور گشته و به آنها آسیب می‌رساند. در هنگام انفجار با مقدار زیادی انرژی آزاد شده مواجه خواهیم بود. تفاوت انفجار و حریق در همین آزاد سازی انرژی می‌باشد . در زمان حریق با فشار به سازه‌های مجاور مواجه نخواهیم بودو اکسیداسیون با سرعتی سریع اما کنترل شده با جریانات لایه‌های مرزی بالارونده صورت می‌پذیرد. اما درانفجار، اغتشاش سریع درلایه‌های مرزی و حریق به شدت توسعه یافته در همه جهات روی خواهد داد.

- **تراک یا دتونیشن یاتجزیه گرمائی صدادار (Detonation)**

عبارت است از انفجارهای شدید و متوالی فرآورده نفتی که در درون مخزن اتفاق می‌افتد. در این واکنش که به شدت گرمازاست ،امواج شوك بزرگی ایجاد می‌گردد که سرعت سیری بیش از سرعت سیر صوت دارندو صدای انفجاری درمحیط بواسطه مکش شدید هوا و رها سازی محصولات احتراق ایجاد می‌نماید. همچنین

تراک یا دتونیشن،عبارتست از تجزیه ای گرمایی که در سرعتی مافوق صوت اتفاق می‌افتد در مواد غیر قابل تجزیه این پدیده با امواج شوك همراه خواهد بود و این امواج سرعتی بیش از سرعت صوت خواهند داشت.

- **توپ آتش(Fire Ball)**

درهنگام آتش‌سوزی، اگر مایعات قابل اشتعال در اثر آسیب دیدگی مخزن محتوی فرآورده نفتی به بیرون نشت کند حریق بوجود آمده مانند توپی از آتش خواهد شد.این توپ آتش ممکن است با هسته پر محتوی شدت و قلمرو حریق را توسعه دهد.درحین اطفاء حریق هرلحظه باید آماده جهت حمله به توپ آتش و اطفاء آن بود.

- **استخر آتش(Pool Fire)**

وقتی فرآورده‌های نفتی قابل اشتعال دراثر شکست خط لوله و یا شیرها و ...و یا پاره شدن مخزن رها می‌شوند و در سطوح عملیاتی انبارمانند باندوال یا محوطه بارگیری و..ریخته می‌شوند استخری ازمواد قابل اشتعال بوجود می‌آورندکه تماس با منبع حرارتی باعث ایجاد حریقی در آن ناحیه خواهد شد.استخر آتش درصورتی که چندین مخزن در یک باندوال باشند حالت اضطرار درانبار پیش خواهد آورد.

- **آتش گسترده در سطح(Spill Fire)**

حریق ناشی از ریخته شدن سوخت بروی سطح باند مخازن یا محوطه بارگیری و...بوده که معمولا دارای شدت شعله و حرارت می‌باشد. این شدت بدلیل وسیع بودن سطح تبخیر می‌باشد.مهمترین اقدام دراین خصوص راه اندازی مانیتور فوم می‌باشد.

- **اشتعال مجدد بخارات پس از اطفاء حریق(Flash Back)**

به اشتعال مجدد بخارات، پس از اطفا حریق فلش بک گفته می‌شود. این پدیده بدلیل وجود حریق‌های پنهان یا خنك نکردن محیط بمیزان کافی توام با وجود دمایی بالاتر از حد احتراق دربخارات موجود در محیط روی می‌دهد.مهمترین اقدام دراین خصوص، سرد سازی حداکثر حریق اطفاء شده است.

- **جت آتش(Jet Fire)**

هنگامی که حریق بر اثر نشتی ناشی از ظروف تحت فشار مانند مخزن سقف ثابتی که در اثر حرارت به شدت بخارزا بوده و بخارات با فشار زیاد به بیرون بصورت

حریق یافته خارج می‌شوند ،رخ دهد آتش بشکل جت دیده شده و زبانه شعله به صورت عمودی و به طول چند متر می‌رسد. زمان جت آتش درصورتیکه طولانی شودو اقدامات موثری روی آن صورت نپذیرد،منجر به ذوب مخزن در محل جت شده و درصورت وجود حجم زیاد فرآورده منجر به پارگی و یا سایر خطرات احتمالی در مخزن خواهد شد.

- **برگشت تند به عقب(Flash Back)**

هنگامی که فرآورده نشت یافته به فاصله زیادی دورتر ازمنبع نشت نموده،حرکت و نفوذ نماید و با شروع احتراق از انتهائی ترین نقاط ، مایعات ریخته شده شعله ور گردند، شعله بسمت نقطه منبع نشت برگشت خواهد نمود.این حالت به فلش بک موسوم بوده و منطقه گسترده ای را تحت احتراق قرار خواهد داد.

- **جوش آوری(Boile Over)**

هنگام حریق فرآورده‌های نفتی درمخازن درصورتی که فرآورده حریق یافته به اندازه کافی گرم شده باشد، چنانچه از آب یا سایر خاموش کننده‌هایی که دارای ترکیب حجم درصد آب هستند استفاده شودو اب بداخل مخزن به مقدار قابل توجهی نفوذ نماید، بخار داغ با افزایش حجمی معادل ۱۷۰۰ برابر نسبت به حالت مایع درآمده و با توجه به امواج حرارتی ایجاد شده میزانی از فرآورده در حال جوشیدن (بشکل حرکت پیستونی بوجود آمده) از سطح مخزن خارج می‌گردد. همچنین این حالت تعبیری است از انفجارفرآورده نفتی در مخزنی که طعمه حریق شده است و ترکیبات سبك آن در خارج از مخزن می‌سوزند و امواج حرارتی تولید می‌شوند. در ادامه این امواج تولید شده به مواد باقی مانده در مخزن که حاوی مقداری آب نیز می‌باشد رسیده و باعث انفجار بصورت کف کردن می‌باشد.نکته بسیار مهم دراطفاء حریق مخازن، ممانعت از ورود آب به مخزن به دلیل جلوگیری از رسیدن به این حالت است.

- **احتراق خودبه خود(Auto Ignition)**

احتراق ناشی از حرارت بدون وجود شعله یا جرقه را احتراق خود به خود می‌نامند.دمای احتراق خود به خود، پایین ترین دمایست که در آن مخلوط گازها یا بخارات قابل اشتعال و هوا بدون نیاز به شعله یا جرقه محترق می‌شوند. بخارات حاصله با وجود اکسیژن ممکن است در دمای پایین تر خودبخودی محترق شوند.

- **سرریزعمقی (Froth -Over) و سرریز سطح (Slope Over)**

این پدیده زمانی رخ میدهد که آب در عملیات اطفا بیش از ظرفیت مخزن بوده و باعث سرریز شدن مایعات در حال سوختن به بیرون مخزن می‌گردد. زمانی که جوش آوری (BOILE OVER) بوجود می‌آید هر دو حالت سرریزعمقی (Froth-Over) وپرتاب فرآورده نفتی بوسیله افزایش حجم ناشی از تبدیل آب مایع به بخار در کف مخزن نیز وجود دارد. اما حالت سرریز سطح (Slope Over) سرریز کردن اجزا سنگین فرآورده نفتی می‌باشد این پدیده زمانی بوقوع می‌پیوندد که آب استفاده شده در اطفا در سیال غرق شده و پایین می‌رود در این هنگام تشکیل بخاراتی داده و باعث سرریز شدن سیال می‌گردد.

- **دانسیته بخار (Vapour Density)**

اگر این عدد بیشتر از یك بوده باشد نشاندهنده این است که بخارات آن ماده سنگین تر از هوا می‌باشد. اگر این عدد کمتر از یك باشد نشاندهنده این است که بخارات آن ماده سبکتر از هوا می‌باشند.

- **وزن مخصوص (Specific Gravity)**

چنانچه این عدد در مورد مایعات و جامداتی که از یك کمتر باشد نشاندهنده این است که این ماده روی سطح آب شناور می‌شود. اگر این عدد بزرگتر از یك باشد مایع یا جامد ما در آب فرو خواهد رفت. بنابراین این عدد نشاندهند خاصیت غوطه وری مواد می‌باشد.

- **پیشگیری از حریق (Fire Prevention)**

مجموعه ای از فعالیتهای پیشگیری از حریق می‌باشد که قبل از وقوع حریق اجرا می‌گرددتا ازبروز حریق جلوگیری و یا احتمال آن کاهش یابد.

- **مقاومت در برابر سوختن (Fire Resistance)**

مقاومت در برابرسوختن یك سیستم دسته بندی شده است که مشخص می‌نماید چه مدت مواد یا سازهها می‌توانند در مقابل أتش مقاومت نمایند.

- **گسترش شعله (Flame Spread)**

گسترش شعله از منبع احتراق در گاز یا در سطح مایع به جهات دیگراست. یکی از مهمترین علل گسترش شعله، گسترش ناحیه خطر بواسطه پاشش فرآورده از نقاط آسیب دیده و یا مخازن گرم شده همجوار است.

• **حدود بالا و پائین قابلیت احتراق (Flammable Limit)**

بالاترین و پایین ترین غلظت گازها و بخارات قابل اشتعال و انفجاردر هوا که منجر به حریق یا انفجار گردد.

• **محدوده قابلیت احتراق (Flammable Range)**

محدوده بین بالاترین و پایین ترین حد انفجار یا احتراق گازها و بخارات قابل اشتعال.

• **نقطه فلش (Flash Point)**

کمترین دمایست که در آن مایعات قادرند به اندازه کافی بخارات قابل اشتعال برای ایجاد یك ترکیب قابل اشتعال با هوا ایجاد کند. این دما معمولا توسط آزمایش Closed CUP اندازه گیری می‌شود.

• **دانسیته بخار (Vapor Dencity)**

مقایسه نسبت دانسیته بخار نسبت به هوا می‌باشد. اگر این عدد کوچکتر از یك باشد نمایانگر اینست که بخار از هوا سبك تر است و در صورتیکه بزرگتر از یك باشد نمایانگر این است که بخار موجود از هوا سنگینتر است. بطور مثال: پروپان مورد استفاده در زمین آموزش دارای دانسیته ۲ می‌باشد یعنی از هوا سنگین تر است و ابر بخارات آن بروی زمین قدرت حرکت دارند.

• **فشار بخار (Vapor Pressure)**

فشار اعمال شده در هر دمایی توسط بخار، یا بوسیله خود گاز یا در ترکیبی از گازها در سطح مایع اندازه گیری می‌شود.

• **کرک نمودن نازل (Cravk a Nozzle)**

باز کردن نازل به آرامی و خارج نمودن میزان کمی آب جهت تخلیه هوای درون مسیر.

• **فشار بحرانی (Ciritical Pressure)**

فشاری است که در آن مواد به دمای بحرانی رسیده اند. در این حالت تفاوتی میان فاز گاز و مایع وجود ندارد.

• **دمای بحرانی (Ciritical Temerature)**

بیشترین دمایی که در آن گاز می‌تواند به حالت گذار به مایع باشد. در این حالت دانسیته مایع با بخار برابر است.

- **ریختن گسترده فرآورده روی زمین (Ground Spill)**

درهنگام ریختن مایعات قابل اشتعال برروی سطح باند مخازن یا محوطه‌های مختلف انبار، که با شروع تبخیر محیط را با خطر شروع حریق مواجه می‌سازد مهمترین اقدام، آمادگی سیستم فوم آتش‌نشانی و درصورت امکان شستشوی سریع با آب آتش‌نشانی به سمت سور است. درصورت عدم کنترل آن و شروع آتش‌سوزی میتواند به آتش سوزی روی سطح زمین و در زیر وسائل، سازه‌ها و ظروف (Ground Fire) تبدیل شود.

- **فرود حریق (Knock Down)**

کاهش شعله و حرارت حریق بدلیل جلوگیری از گسترش آن را فرود حریق گویند. مرحله آغازین و اولیه اطفا حریق که در آن شعله و حرارت بطور محسوسی کاهش می‌یابد نشانی از فرود حریق است که با شناخت آن لحظه می‌توان حریق را تحت کنترل در آورد.

- **شروع حریق (Smoldering)**

به نخستین مرحله گفته می‌شود. در این مرحله احتراق با حرارت و شعله کم مشاهده خواهد شد. این مرحله ،بهترین زمان خاموش سازی حریق است. زیرا کانون شعله داغ نشده و تشعشع نیز شروع نگردیده است.

ضمیمه ۸

جدول ارتباط نوع تزریق فوم از بالای مخزن براساس نوع مخزن طبق استاندارد NFPA۱۱

		Fixed-Roof (Cone) Tanks and Pan-Type Floating Roof Tanks		Pontoon or Double-Deck Floating Roof Tanks, (Open-Top or Covered) Annular Seal Area
Top Side Foam Application	Number of Foam Outlets Required	Up to 80 ft. (24.4 m) dia. 81 to 120 ft. (24.7 - 36.6 m) dia. 121 to 140 ft. (36.9 - 42.7 m) dia. 141 to 160 ft. (43 - 48.8 m) dia. 161 to 180 ft. (49 - 54.9 m) dia. 181 to 200 ft. (55.2 - 61 m) dia. Over 210 ft. (64.0 m)	1 Foam Chamber 2 Foam Chambers 3 Foam Chambers 4 Foam Chambers 5 Foam Chambers 6 Foam Chambers 1 additional for each 5,000 sq. ft.	1 for each 40 ft. (12.2 m) of circumference with a 12-inch (30.5 cm) high foam dam. 1 for each 80 ft. (24.4 m) of circumference with a 24-inch (61 cm) high foam dam.
	Hydrocarbon Application Rates	0.10 gpm per sq. ft. (4.1 L / min. sq. m) of liquid surface.		0.30 gpm per sq. ft. (12.2 L/min. sq. m) of annular ring area between tank wall and foam dam.
	Polar Solvent Rates	See Manufacturer's Approval Report.		Not covered by NFPA 11.
	Hydrocarbon Discharge Times		Type I Type II	20 min.
		Flash Pt. 100°F - 140°F (37.8°C - 194.4°C)	20 min. 30 min.	
		Flash Pt. below 100°F (37.8°C)	30 min. 55 min.	
		Crude Petroleum	30 min. 55 min.	
	Polar Solvents	Type I Type II	30 min. 55 min.	Not covered by NFPA 11.

ضمیمه ۹

جدول الزامات خروجی‌های فوم درزیر درزبندی ثانویه مخازن سقف شناور براساس NFPA۱۱

	Foam Outlets Under Floating Roof Tank Seals or Metal Secondary Seal			Fixed-Roof (Cone) Tanks	Pontoon or Double-Deck Floating Roof Tanks
	Number Required	Hydrocarbon Application Rates	Discharge Times	Polar Solvents	
	Not applicable.	Not Applicable.	Not Applicable.	Not Applicable.	Mechanical Shoe Seal. 1 - For each 130 ft. (39.6 m) of tank circumference (no foam dam required) Tube Seal - Over 6 in. (15.2 cm) from top of seal to top of pontoon with foam outlets under metal weather shield or secondary seal. 1 - For each 60 ft. (18.3 m) of tank circumference (no foam dam required) Tube Seal - Less than 6 in. (15.2 cm) from top of seal to top of pontoon with foam outlets under metal weather shield or secondary seal. 1 - For each 60 ft. (18.3 m) of tank circumference [foam dam at least 12 in. (30.5 cm) high required].
		0.30 gpm. (12.2 L/min.) per sq. ft. (sq. m) of annular ring area with foam dam or with foam application under metal weather seal or secondary seal. 0.50 gpm (20.4L/min.)per sq. ft.. (sq. m for all other applications).	20 min. - with foam dam or under metal weather shield or secondary seal.		Not covered by NFPA 11.

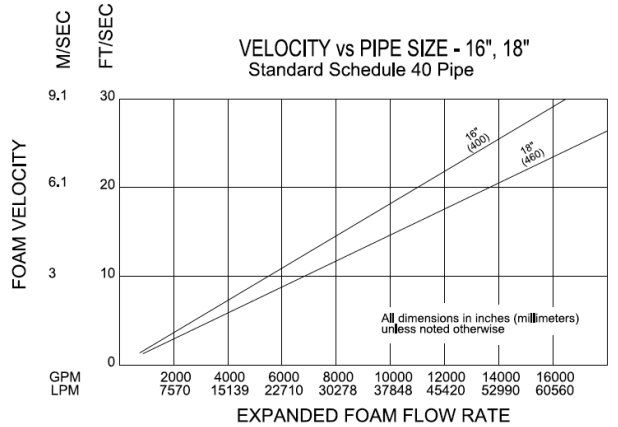
ضمیمه ۱۰

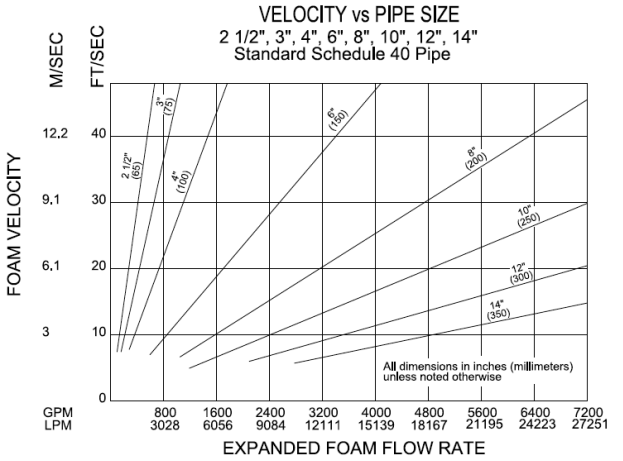
جدول الزامات نوع سیستم تزریق فوم(دستی، ثابت و مانیتور) برطبق NFPA۱۱

Foam Handlines and Monitors for Tank Protection	Size of Tank	Monitors for tanks up to 60 ft. (18.3 m) in diameter. Hand hoselines for tanks less than 30 ft. (9.2 m) in diameter and less than 20 ft. (6.1 m) high.	Monitors not recommended. Handlines are suitable for extinguishment of rim fires in open-top floating roof tanks.
	Hydrocarbon Application Rates	0.16 gpm/ft^2 [(6.5 L/min./m^2)]	0.16 gpm/ft^2 (6.5 L/min./m^2) For rim fires in open-top floating roof tanks.
	Discharge Times	Flash point below 100˚F (37.8˚C) 65 min. Flash point 100˚F - 140˚F 50 min. Crude Oil 65min.	Use same times as for open-top floating roof tank rim fires.
Substrate Application Outlets	Number Required	Same as table for foam chambers.	Not Recommended.
	Hydrocarbon Application Rates	Minimum 0.1 gpm/ft^2 [(4.1 L/min./m^2] of liquid surface. Maximum 0.2 gpm/ft^2 [(8.2 L/min./m^2] Foam velocity from outlet shall not exceed 10 ft. per sec. (3.05 m per sec.) for Class 1B liquids or 20 ft. per sec. (6.1 m per sec.) for all other liquids.	Not Recommended.
	Discharge Times	Flash point 100˚F (37.8˚C) 30 min. to 140˚F (194.4˚C) Flash point below 100˚F (37.8˚C) 55 min. Crude Petroleum 55 min.	Not Recommended.
	Polar Solvents	Not Recommended.	Not Recommended.

ضمیمه ۱۱

نمودارسرعت فوم(Foam Velocity) نسبت به سایزلوله و جریان حجمی فوم گسترش یافته مورد نیازدر لوله‌های مختلف



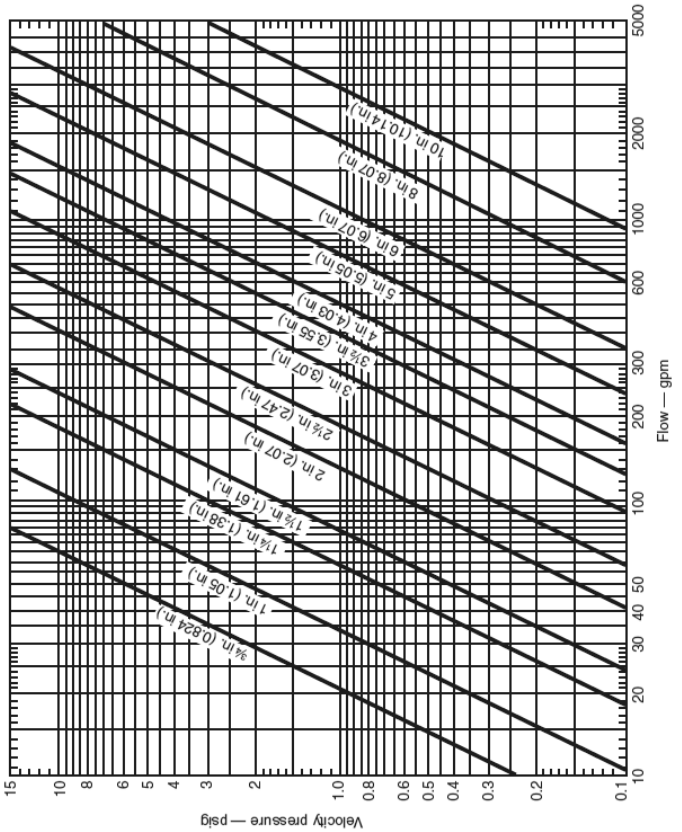


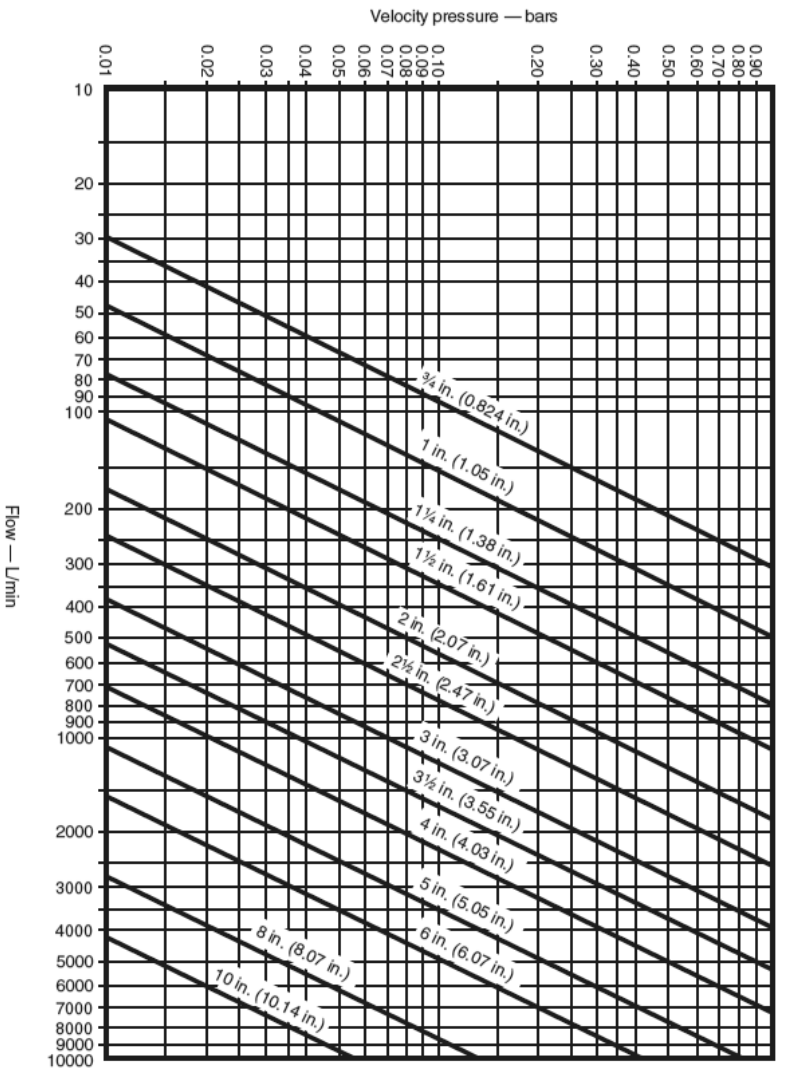
ضمیمه ۱۲

نمودارهای تخمین فشارسرعتی درلوله

$$P_v = \frac{0.001123Q^2}{D^4}$$

که درآن P_v فشارسرعتی برحسب psi و Q، جریان حجمی برحسب گالن بر دقیقه D قطرلوله برحسب اینچ می‌باشد.




Velocity pressure — bars
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
0.09
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50
0.60
0.70
0.80
0.90
Flow — L/min
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000
¾ in. (0.824 in.)
1 in. (1.05 in.)
1¼ in. (1.38 in.)
1½ in. (1.61 in.)
2 in. (2.07 in.)
2½ in. (2.47 in.)
3 in. (3.07 in.)
3½ in. (3.55 in.)
4 in. (4.03 in.)
5 in. (5.05 in.)
6 in. (6.07 in.)
8 in. (8.07 in.)
10 in. (10.14 in.)

ضمیمه ۱۳

افت فشار ناشی از اصطکاک با سطح داخلی لوله جهت جریان‌های حجمی متفاوت آب آتش‌نشانی برای ابعاد مختلف لوله‌ها

FRICTION LOSS PER 100 FEET/30.5 METERS

FRICTION LOSS IN WATER SUPPLY LINE EXPRESSED AS PSIG & kP a LOSS PER 100 FEET/30.5 METERS OF HOSE

FLOW USGPM	LITER/MIN.	4 INCH SUPPLY LINE PSIG	kPa	4-1/2 INCH SUPPLY LINE PSIG	kPa	5 INCH SUPPLY LINE PSIG	kPa	6 INCH SUPPLY LINE PSIG	kPa
100	369	0.20	1	0.10	1	0.06	1	0.05	0.3
200	737	0.80	6	0.40	3	0.32	2	0.20	1
300	1106	1.80	12	0.90	6	0.72	3	0.45	3
400	1474	3.20	22	1.00	10	1.28	9	0.80	6
500	1843	5.00	34	2.50	17	2.00	14	1.25	9
600	2211	7.20	50	3.60	25	2.88	20	1.80	12
700	2580	9.80	68	4.90	34	3.92	27	2.45	17
800	2948	12.80	88	6.40	44	5.12	35	3.20	22
900	3317	16.20	112	8.10	56	6.48	45	4.05	28
1000	3685	20.00	138	10.00	69	8.00	55	5.00	34
1100	4054	24.20	167	12.10	83	9.68	67	6.05	42
1200	4422	28.80	199	14.40	99	11.52	79	7.20	50
1300	4791	33.80	233	16.90	117	13.52	90	8.45	58
1400	5160	39.20	270	19.60	135	15.68	108	9.80	68
1500	5628	45.00	310	22.50	155	18.00	124	11.25	78
1600	5897	51.20	353	25.60	177	20.48	141	12.80	88
1700	6265	57.80	399	28.90	199	23.12	156	14.45	100
1800	6634	64.80	447	32.40	223	25.92	179	16.20	112
1900	7002	72.20	496	36.10	249	28.88	199	18.05	124
2000	7371	80.00	552	40.00	276	32.00	221	20.00	138
2100	739	88.20	608	44.10	304	35.28	243	22.05	152
2200	8106	96.80	667	48.40	334	38.72	267	24.20	167
2300	8476	105.80	729	52.90	366	42.32	292	26.45	182
2400	8845	115.20	794	57.60	397	46.08	308	28.80	199
2500	9214	125.00	862	62.50	431	50.00	345	31.25	215

ضمیمه ۱۴

حداقل جریان حجمی آب و کنستانتره فوم۳٪ جهت تهیه محلول فوم ۳٪ مورد نیاز اطفاء حریق برحسب قطر مخزن

WATER FLOW RATE TO PRODUCE 3% FOAM SOLUTION TO FIGHT FIRES IN TANKS

MINIMUM QUANTITIES

TANK DIAMETER		WATER FLOW RATE				TOTAL WATER REQUIRED TO SUSTAIN 65 MINUTES OF OPERATION					
		Application Rate 0.16 gpm./ft.². 6.5 L/min./m²		Application Rate 0.35 gpm./ft². 10.4 L/min./m²		Application Rate 0.16 gpm./ft². 6.5 L/min./m²		Application Rate 0.35 gpm./ft². 10.4 L/min./m²	
Feet	Meter	Gallon	Meter³	Gallon	Meter³	Gallon	Meter³	Gallon	Meter³
100	30.5	1218	4598	1904	7357	79170	299	123760	478
110	33.5	1474	5563	2304	8902	95796	362	149750	579
120	36.6	1754	6621	2742	10594	114005	430	178214	689
130	39.6	2058	7770	3218	12433	133797	505	209154	808
140	42.7	2387	9012	3732	14420	155173	586	242570	937
150	45.7	2741	10345	4284	16553	176133	672	278460	1076
160	48.8	3118	11770	4874	18834	202675	765	316826	1224
170	51.8	3520	13288	5503	21262	226801	864	357666	1382
180	54.9	3946	14897	6169	23837	256511	968	400982	1549
190	57.9	4397	16598	6873	26558	285804	1079	446774	1726
200	61.0	4872	18391	7616	29425	316680	1195	495040	1913
210	64.0	5371	20276	8397	32444	349140	1318	545782	2109
220	67.1	5895	22253	9216	35606	383183	1446	598998	2315
230	70.1	6443	24322	10072	38916	418809	1581	654690	2530
240	73.2	7016	26483	10967	42376	456019	1721	712858	2754
250	76.2	7613	28736	11900	45981	494813	1868	773500	2989
260	79.2	8234	31081	12871	49733	535189	2020	836618	3233
270	82.3	8879	33518	13880	53632	577149	2179	902210	3486
280	85.3	9549	36047	14927	57679	620693	2343	970278	3749
290	88.4	10243	38667	16013	61872	665820	2513	1040822	4022
300	91.4	10962	41380	17136	66213	712530	2690	1113840	4304

FOAM CONCENTRATE (3%) TO PRODUCE 3% FOAM SOLUTION TO FIGHT FIRES IN TANKS

MINIMUM QUANTITIES

TANK DIAMETER		3% FOAM CONCENTRATE FLOW RATE				TOTAL 3% FOAM CONCENTRATE REQUIRE TO SUSTAIN 65 MINUTES OF OPERATION			
Feet	Meter	Application Rate 0.16 gpm./ft².	6.5 L/min./m²	Application Rate 0.25 gpm./ft².	10.4 L/min./m²	Application Rate 0.16 gpm./ft². Gallon	6.5 L/min./m² Meter³	Application Rate 0.25 gpm./ft². Gallon	10.4 L/min./m Meter³
100	30.5	38	142	59	228	2470	9.25	3835	14.79
110	33.5	46	172	71	275	2989	11.19	4640	17.89
120	36.6	55	205	85	328	3557	13.31	5522	21.30
130	39.6	64	240	100	385	4174	15.62	6481	24.99
140	42.7	74	279	116	446	4841	18.12	7617	28.99
150	45.7	86	320	133	512	5558	20.80	8629	33.27
160	48.8	97	364	151	582	6323	23.67	9818	37.86
170	51.8	110	411	171	658	7138	26.72	11063	42.74
180	54.9	123	461	191	737	8003	29.95	12425	47.92
190	57.9	137	513	213	821	8917	33.38	13844	53.39
200	61.0	152	569	236	910	9880	36.98	15340	59.16
210	64.0	168	627	260	1003	10893	40.77	16912	65.22
220	67.1	184	688	286	1101	11955	44.75	18561	71.58
230	70.1	201	752	312	1204	13066	48.91	20287	78.23
240	73.2	219	819	340	1311	14227	53.25	22090	85.18
250	76.2	238	889	369	1422	15438	57.78	23969	92.43
260	79.2	257	962	399	1538	15697	62.50	25925	99.97
270	82.3	277	1037	430	1659	18006	67.40	27957	107.81
280	85.3	298	1115	463	1784	19365	72.48	30068	115.94
290	88.4	320	1196	496	1913	20773	77.75	32252	124.37
300	91.4	342	1280	531	2048	22230	83.21	34515	133.10

ضمیمه ۱۵

ضرائب تبدیل آحاد حجم و فشار پرکاربرد

Name of Unit	Unit Symbol	Conversion Factor
liter	L	1 gal = 3.785 L
liter per minute per square meter	$(L/min)/m^2$	1 gpm/ft^2 = 40.746 $(L/min)/m^2$
cubic decimeter	dm^3	1 gal = 3.785 dm^3
Pascal	Pa	1 psi = 6894.757 Pa
bar	bar	1 psi = 0.0689 bar
bar	bar	1 bar = 10^5 Pa

منابع و مراجع

- اصول جامع آتش‌نشانی، چاپ دوم، یونس امیری، نشر یزدا، ۱۳۹۴
- دستورالعمل‌ها و مقررات ایمنی و آتش‌نشانی جاری در سطح موسسات نفتی ایران
- دستورالعمل‌های صادره و تدوین شده از سوی HSE شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی و شرکت‌های تابعه وزارت نفت
- مدیریت بحران و طرح ریزی واکنش اضطراری در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی دکتر مهدی جهانگیری، مهندسین سلیمان خواجی، مجید پاسارگاد، حسین چرخند و آرش قاسمی انتشارات: فن آوران (۱۳۹۱)
- مجموعه «ضوابط و مقررات طراحی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران» ۱۳۷۸ از سوی «مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری وزارت کشور»
- وب سایت‌های رسمی و مرتبط با موضوع
- مراجع معرفی شده در ابتدای هر فصل

- American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken,PA 194282959.
- ASTM A 53, Standard Specification for Pipe, Steel, Black and HotDipped, Zinc Coated,Welded and Seamless, 2001.
- ASTM A 105, Standard Specification for Carbon Steel Forgings for Piping Applications, 2001.
- ASTM A 106, Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperature Service, 1999.
- ASTM A 135, Standard Specification for Electric ResistanceWelded Pipe, 2001.
- ASTM A 182, Standard Specification for Forged or Rolled AlloySteel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for HighTemperature Service, 2001.
- ASTM A 216, Standard Specification for Steel Castings, Carbon, Suitable for Fusion

Welding fo High Temperature Service , 1998.

- ASTM A 234, Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and Elevated Temperatures, 2001.
- ASTM A 312, Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipes, 2001.
- ASTM A 395, Standard Specification for Ferritic Ductile Iron PressureRetaining Castings for Use at Elevated Temperatures, 1999.
- ASTM A 795, Standard Specification for Black and HotDipped,ZincCoated,(Galvanized) Welded and Seamless Steel Pipe for Fire Protection Use, 2000.
- BoatUS Foundation: Life Jacket Loaner Program: http://www.boatsafe.com/kids/pfdfloat.htm
- IEEE/ASTM SI 10, American National Standard for Use of the International System of Units (SI): The Modern Metric System, 2002.
- NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems, 2002 edition.
- NFPA 16, Standard for the Installation of FoamWater Sprinkler and FoamWater Spray Systems, 2003 edition.
- NFPA 30, Flammable and Combustible Liquids Code, 2003 edition.
- NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG), 2001 edition.
- NFPA 70, National Electrical Code ®, 2005 edition.
- NFPA 72 ®, National Fire Alarm Code ®, 2002 edition.
- NFPA 414, Standard for Aircraft Rescue and FireFighting Vehicles, 2001 edition.
- NFPA 1901, Standard for Automotive Fire Apparatus, 2003 edition.
- Personal Protective Equipment (PPE) Guide, Volume 1: General PPE, February 2003
- http://www.lni.wa.gov/WISHA/publications/PPEGuide/PPEGuideVol-1.pdf
- SIKICH G.W, "Emergency Management Planning Handbook", USA, 1996
- King R., Hirst R., Evans G., "King Safety in the Process Industries" Great Britain, 1998
- "EMERGENCY MANAGEMENT PROGRAM" http:portal.sfusd.edu/template/default.cfm
- "Emergency ManagementPlan", Phttp://www.gu.edu.au/ofm/emergencies/pdf/em_gu_emergency_management_plan.pdf:Emergency
- Environmental Protection Agency, Final Deck Fitting Loss Factors for AP-42 Section 7.1,February 23, 1996.20. Courtesy of R. Ferry, TGB Partnership, Hillsborough, NC.
- Planning , The Architects' Handbook , Edited by E.D. Mills, London , First Published 1985, 10th Edition, PP. 293-300
- Time Saver Standards for Building Type , Edited by Joseph De Chaiara and John Hancock Callender , Singapor , International Edition 1990. PP. 700-707.

- http://www.firetec.ir
- www.osha.gov/SLTC/personalprotectiveequipment/index.html A Short Guide to the Personal Protective Equipment,
- http://www.appea.com.au/Publications/docs/HeightSafeGuide.pdf
- Personal Protective Equipment Program: http://www.des.umd.edu /os/ ppe / program.html
- http://www.orcbs.msu.edu/chemical/programs_guidelines/ppe_program
- Personal Protective Equipment (PPE) in Healthcare Settings:http://www.cdc.gov/ ncidod/dhqp/ppe.html
- Personal protective equipment (PPE) : http://dir.qld.gov.au/ workplace/subjects/ ppe/index.htm
- OHS Safety guides "High visibility clothing"http://www.workcover.nsw.gov.au/ Publications/OHS/SafetyGuides/hivisclothing.htm

یادداشت