

کلیات و مبانی آتش‌نشانی

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

- ۱- مفاهیم و اصطلاحات مهم آتش‌نشانی را توضیح دهد.
- ۲- هرم آتش را توضیح دهد.
- ۳- علل بروز حریق را توضیح دهد.
- ۴- عوامل مؤثر بر گسترش حریق را نام ببرد.
- ۵- محصولات احتراق را نام ببرد.
- ۶- مراحل حریق را توضیح دهد.
- ۷- روش‌های انتقال و انتشار شعله را نام ببرد.
- ۸- تقسیم‌بندی مکان‌ها از نظر خطر حریق را شرح دهد.
- ۹- طبقه‌بندی انواع حریق از نظر روش اطفاء را توضیح دهد.
- ۱۰- روش‌های عمومی اطفای حریق را توضیح دهد.

مقدمه

درک این که آتش واقعاً چیست به پیدایش علم شیمی باز می‌گردد. برای شناخت رفتار آتش، به‌منظور برنامه‌ریزی در پیشگیری و کنترل حریق، لازم است با اصطلاحات، مفاهیم، علل و شرایط بروز، عوامل مؤثر بر گسترش حریق آشنا شویم و برای جلوگیری از آسیب‌ها، هزینه‌ها و خسارت ناشی از آتش‌سوزی‌ها در کشتی‌ها روش‌های انتقال و انتشار شعله، مکان‌های دارای خطر و طبقه‌بندی انواع حریق از نظر روش اطفاء را بیان کنیم و روش‌های عمومی اطفای حریق را توضیح می‌دهیم.

شعله

محصول سوختن یک ماده، که حرارت و نور را به محیط اطراف انتشار می‌دهد، شعله نام دارد.

شمع روشن نمونه خوبی از یک شعله است. شعله زمانی ایجاد می‌شود که در اثر گرم شدن یک نقطه یا محل، گازهایی ایجاد شوند و این گازها بسوزند.

آتش^۱

آتش عبارت است از ترکیب هر ماده سوختنی با اکسیژن به شرط آنکه با شعله و حرارت همراه باشد.

شعله‌وری

یک مخلوط سوختنی که انرژی کافی آزاد می‌کند و اجازه می‌دهد که شعله به ناحیه آتش نگرفته گسترش یابد شعله‌وری نامیده می‌شود.

ماهیت آتش

وقوع هر آتش نیاز به زمینه‌های فیزیکی و شیمیایی محل وقوع آتش دارد. آتش با چهار عامل اکسیژن، مواد سوختنی، حرارت و واکنش‌های زنجیره‌ای، که به هرم آتش معروف است (شکل ۱-۲)، شکل می‌گیرد و در صورت حذف تنها یکی از آنها ادامه آتش ممکن نیست و هر کدام از عوامل مؤثر در ایجاد آتش خصوصیات مختلفی دارند.



شکل ۱-۱- هرم آتش

آشنایی بیشتر با این خصوصیات در پیشگیری و مهار آتش‌سوزی بسیار مؤثر خواهد بود. اینک به بیان ویژگی‌های این عوامل می‌پردازیم:

الف) اکسیژن: مولکول اکسیژن یک عنصر زیستی‌ست و همه جا یافت می‌شود. حداقل تراکم اکسیژن لازم در هوا برای آتش‌گیری ۱۶٪ است.

۱- واژه حریق و آتش مترادفاند و هر دو به معنای حرارت و گرمای همراه با نور و روشنایی‌ست که از برخی اجسام سوختنی حاصل می‌شود.

ب) مواد سوختنی : تمام موادی که به نحوی قابلیت تجزیه و اکسیداسیون دارند ماده سوختنی قلمداد می شوند. این مواد می توانند جامد، مایع و گاز (با منشأ طبیعی یا مصنوعی) باشند.

بیشتر بدانید

برخی مواد ممکن است بتوانند اکسیده شوند اما در شرایط عادی ماده سوختنی تلقی نمی گردند، مانند زنگ زدن آهن و آلومینیوم.

پ) حرارت : برای شروع هر آتش سوزی نیاز به درجه حرارت کافی است، حتی در مواقعی که آتش شروع شده باشد، اگر حرارت کاهش یابد دامنه آتش محدود و بالاخره خاموش می گردد.

ت) واکنش های زنجیره ای : امروزه در بحث ماهیت آتش، بعد چهارمی برای ایجاد حریق معلوم گردیده است که به آن واکنش های زنجیره ای می گویند. این زنجیره در تغییر حالت ماده و ترکیب مکرر با اکسیژن حاصل می گردد و تداوم آتش وابسته به آن نیز هست.

احتراق^۱

ترکیب مواد سوختنی با اکسیژن را احتراق گویند. البته باید توجه داشت که میزان اختلاط مواد سوختنی و اکسیژن در همه مواد به یک اندازه است.

احتراق کامل

اگر تمام عناصر سوختنی موجود در سوخت بسوزد یا به آخرین مرحله اکسیداسیون خود برسد این نوع سوختن را احتراق کامل گویند.

احتراق ناقص

اگر تمام عناصر سوختنی موجود در سوخت به طور کامل نسوزد یا به آخرین مرحله اکسیداسیون خود نرسد و محصول احتراق با کربن ترکیب شود به آن، احتراق ناقص گویند.

^۱ - combustion(burning)

بیشتر بدانید

هنگام آتش‌سوزی کشتی‌ها، به‌علت اینکه احتراق در فضای بسته صورت می‌گیرد و اکسیژن هوای آزاد به ماده سوختنی نمی‌رسد احتراق ناقص صورت می‌گیرد و این احتراق ناقص باعث می‌شود مقدار زیادی ماده سوختنی به صورت ذرات معلق با دود همراه شود و در فضای داخلی کشتی پراکنده گردد و مبارزه با حریق را به‌علت غلظت دود ایجاد شده سخت نماید.

نقطه احتراق

پایین‌ترین درجه حرارتی است که یک ماده سوختنی (مایعات)، جهت اشتعال، بخار کافی تولید کند.

درجه آتش‌گیری^۱

درجه آتش‌گیری کمترین درجه حرارتی است که جهت ادامه احتراق ماده سوختنی مورد نیاز می‌باشد. درجه آتش‌گیری برای هر سوخت درجه حرارتی است که انرژی محرکه آن، اجزای متشکله ملکول‌های ماده را از هم جدا می‌سازد. این درجه حرارت برای جامدات، مایعات و حتی بخارات قابل تعمیم است. در این حرارت بخار کافی برای ادامه حریق تولید می‌شود. مثلاً در سوختن بنزین درجه آتش‌گیری درجه‌ای از حرارت است که می‌تواند باعث شکستن پیوندهای آن برای تشکیل شعله گردد.

فعالیت

بررسی نمایید، دانستن نقطه احتراق و درجه آتش‌گیری مایعات و محموله‌های داخل کشتی‌ها چه کمکی به ایمنی و پیشگیری از حریق می‌کند؟

^۱ Flash point

بیشتر بدانید

خودبه خودسوزی: آتش‌گیری مواد همیشه نیاز به جرقه یا شعله ندارد، بلکه در درجه حرارت‌های معینی ممکن است آتش‌گیری انجام شود حتی خودبه خودسوزی اتفاق افتد. این عمل ممکن است پس از رسیدن به درجه آتش‌گیری یا واکنش شیمیایی بین مواد با بالا رفتن تراکم گازهای ارگانیسمی محیط قابل اشتعال (ضایعات آلی و حیوانی) نیز به وجود آید. مانند تجمع بیش از اندازه کیسه‌های آرد بر روی یکدیگر، طناب‌های کفنی و الیافی انبار شده در انبارها به روش غیراستاندارد، برگ خشک درختان و خارو خاشاکی که در معرض بادهای گرم قرار می‌گیرند و

علل و شرایط بروز حریق

عوامل و شرایط متعددی می‌توانند در بروز حریق ایفای نقش نمایند که مهم‌ترین آنها شامل موارد زیر است :

- ۱- آتش‌گیری مستقیم : مانند نزدیک نمودن شعله به مواد سوختنی؛
- ۲- واکنش‌های شیمیایی : واکنش‌هایی نظیر ترکیب آب و اسید، پتاسیم و آب، اسید نیتریک با کاغذ می‌تواند عامل شروع آتش گردد؛
- ۳- الکتریسیته جاری : حرارت حاصل از عبور برق از یک هادی دارای مقاومت بالا می‌تواند سبب حرارت و آتش گردد؛
- ۴- الکتریسیته ساکن : به دلیل ایجاد جرقه ناشی از اختلاف پتانسیل در مکان‌هایی که دارای گاز یا بخار مواد آتش‌گیر باشند حریق ایجاد شود. مانند مخازن سوخت کشتی؛
- ۵- صاعقه : صاعقه دارای صدها هزار ولت اختلاف پتانسیل الکتریکی است و می‌تواند به راحتی سبب بروز حریق گردد؛
- ۶- تراکم بیش از حد ماده سوختنی : تراکم بیش از حد مواد سوختنی در حالت بخار یا گاز، مشابه آنچه که در موتورهای درون سوز اتفاق می‌افتد، همراه با یک عامل راه‌انداز (جرقه) می‌تواند سبب بروز حریق گردد.

بیشتر بدانید

هنگام تعمیرات مخازن سوخت کشتی‌ها، برای اینکه از آتش‌سوزی و انفجارات جلوگیری شود، ابتدا از خالی بودن مخزن مطمئن می‌شوند، سپس در مخزن را باز می‌کنند و به وسیلهٔ هوادهنده‌های قوی، گازها و بخارات قابل اشتعال را تخلیه می‌نمایند. آن‌گاه دو نفر از کارکنان کشتی با وسایل ایمنی وارد مخزن می‌شوند و اقدام به تعمیرات می‌کنند.

عوامل مؤثر بر گسترش و شدت حریق

عوامل زیر برگسترش حریق مؤثرند :

- ۱- افزایش دسترسی حریق به اکسیژن : دسترسی حریق به اکسیژن توسط جریان هوا امکان‌پذیر است. همچنین در موادی که حین سوختن اکسیژن آزاد می‌کنند، حریق گسترده‌تر می‌شود.
- ۲- سطح مادهٔ سوختنی : هرچه سطح مادهٔ قابل احتراق گسترده‌تر باشد شدت و سرعت حریق بیشتر می‌شود. مثلاً طبقه‌بندی مواد در انبارهای بزرگ، مخازن سوخت با سطح بزرگ و پراکندگی مواد در سطح زمین، پوشش گیاهی و امثال آن از این جمله‌اند. گسترش حریق در سطوح عمودی سریع‌تر از سطوح افقی است.

محصولات احتراق

احتراق نه تنها انرژی آزاد می‌نماید بلکه، علاوه بر شعله و حرارت، موادی از احتراق حاصل می‌شود که گاه صدمات آنها به تجهیزات و افراد از خود حریق بیشتر است و مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از : گازها و بخارات حاصل از احتراق : یکی از خطرناک‌ترین محصولات آتش که نقش مهمی در افزایش تلفات انسانی دارد گازها و بخارات ناشی از آتش است.

ذرات معلق : آنچه به‌صورت دود در اثر حریق تولید می‌شود، در واقع ذراتی است که مانع عبور نور می‌گردد و بسیاری از آنها برای سلامت افراد نیز خطرناک‌اند. اصولاً ذرات در اثر احتراق ناقص و در دمای پایین ایجاد می‌گردند و در حریق‌های گسترده، که مواد اکسیژن کافی برای سوختن کامل در اختیار ندارند نیز تولید می‌گردد.

مراحل حریق

۱- شروع حریق : در این مرحله اکسیژن کافی در دسترس قرار دارد و بیشترین محصولات آن دی اکسی و منواکسید کربن است. حرارت شعله در این مرحله حدود ۵۳۸ درجه سانتی گراد است. گسترش حریق در این مرحله تصاعدی و مدت زمان رسیدن به اوج حرارت، کوتاه است (۳ تا ۵ دقیقه).

۲- سوختن آزاد : در این مرحله، علاوه بر هوای داخل محوطه حریق، جریان هوای بیرون نیز به دلیل اختلاف حرارت به داخل آتش کشیده می شود و همین هوا به دلیل گرم شدن باعث گسترش حریق می گردد. درجه حرارت در ارتفاع و طبقات بالای محل حریق به ۷۰۰ درجه سانتی گراد نیز می رسد.

در این مرحله به تدریج درصد اکسیژن رو به کاهش می رود و به حدی می رسد که حریق بدون شعله می گردد. در این مرحله تراکم گازها و ذرات در هوا بیش از حد است و فشار داخل اماکن بسیار بالاست. تداوم مرحله دوم به وسعت فضا و دسترسی به هوا و سوخت بستگی دارد و می تواند از یک ساعت تا چندین روز ادامه داشته باشد. گسترش حریق به سایر مناطق برای دسترسی به ماده سوختنی در این مرحله انجام می گیرد.

۳- سوختن کند : در این مرحله، حریق فاقد شعله است. وسعت حریق در این مرحله محدود می شود و مرکز آتش تبدیل به نقاط منفصل می گردد. در این مرحله حرارت در اطراف حریق حدود ۵۳۸ درجه سانتی گراد است، که به تدریج کاهش می یابد و در پایان این مرحله به تدریج مواد قابل احتراق تبدیل به زغال یا خاکستر می شود و حریق نیز به تدریج سرد می گردد.

۴- برگشت شعله : برگشت شعله در تمام حریق ها وجود ندارد ولی اگر تراکم گازهای قابل احتراق در هوا بالا باشد، به دلیل اختلاط با هوا مجدداً آتش می گیرد و سبب برگشت شعله می گردد که تداوم زیادی نخواهد داشت. این مرحله در صورتی خطر آفرین می شود که منابع سوختی جدیدی در دسترس آتش قرار گیرد و آتش به این مواد سرایت نماید. در عملیات اطفای حریق، پس از خاموش کردن آتش، باید یک تیم عملیاتی برای مبارزه با برگشت آتش، یک تا دو ساعت در محل باقی بماند.

روش های انتقال و انتشار شعله

حریق به روش های مختلف گسترش می یابد. موارد زیر انتشار حریق به مکان های مجاور یا طبقات بالاتر و حتی پایین تر را امکان پذیر می سازد :

الف) هدایت (از مواد ملتهب و داغ به مواد دیگر)

ب) جابه‌جایی مواد داغ

ج) تشعشع

د) تماس شعله

تقسیم‌بندی مکان‌ها از نظر خطر حریق

۱- مکان‌های کم‌خطر: در این مکان‌ها مقدار مواد قابل احتراق یا به‌طور کلی بار آتش‌گیری^۱ کم‌ست و حریق گسترش نمی‌یابد. مثال‌هایی از این دسته مدارس، سالن‌های پذیرایی، منازل مسکونی و مانند آن‌هاست و حریق در این اماکن به خوبی قابل کنترل است.

۲- مکان‌های با خطر متوسط: در این مکان‌ها مقدار ذخیره ماده سوختنی قابل توجه، لیکن در صورت حریق، آتش‌سوزی قابل کنترل است. انبار ملوان، اماکن زیست‌کشتی، انبار کارگاه‌های تولیدی کوچک، انبار پوشاک، انبار مواد غذایی کشتی، انبار مواد پلاستیکی از این جمله‌اند.

۳- مکان‌های پرخطر: در این اماکن مقدار ذخیره مواد قابل اشتعال زیاد است و در صورت بروز حریق، آتش‌سوزی‌های شدیدی به‌وجود می‌آید، مانند انبارهای رنگ کشتی‌ها، انبارهای بزرگ چوب، مخازن سوخت، انبارهای مهمات ناوها و انبارهای لاستیک، پالایشگاه. مکان‌ها از جنبه‌های دیگر نیز می‌توانند در این سه گروه قرار گیرند. این جنبه‌ها شامل ارزش اقتصادی، اهمیت مواد و ارزش معنوی کالاهاست.

طبقه‌بندی انواع حریق از نظر روش اطفاء

به لحاظ شیوه اطفاء، آتش‌سوزی را می‌توان به‌شش گروه اصلی تقسیم کرد:

۱- آتش‌سوزی جامدات یا مواد خشک (طبقه A): این نوع آتش‌سوزی از سوختن مواد معمولی قابل احتراق، عموماً جامدات و دارای ترکیبات آلی طبیعی یا مصنوعی حاصل می‌شود. از جمله این منابع کاغذ، پارچه، پلاستیک و امثال آن‌هاست که پس از سوختن، از خود خاکستر به جا می‌گذارند و با آب واکنش شیمیایی خطرناکی ندارند.

روش خاموش کردن: سرد کردن با استفاده از آب

بیشتر بدانید

اگر از کپسول پودر جهت این نوع حریق استفاده می‌نمایید باید توجه نمود که این‌گونه کپسول‌ها فقط شعله حریق را خاموش و از گسترش شعله جلوگیری می‌نماید. لیکن جهت اطفای بقایای به‌جا مانده از حریق باید از آب با فشار و روش زیر و رو کردن بقایای خاکسترها استفاده نمود.

۲- آتش‌سوزی مایعات قابل اشتعال (طبقه B): این آتش در اثر سوختن مایعات قابل اشتعال یا جامداتی که به‌راحتی قابلیت مایع شدن دارند (عموماً مواد نفتی و روغن‌های نباتی و معدنی) پدید می‌آید. برخی از این مواد ممکن است حلال در آب مانند الکل، استون باشند. روش خاموش کردن: استفاده از پودر شیمیایی و کف

فعالیت

چرا در حریق طبقه B از آب برای اطفای نباید استفاده کرد؟

۳- آتش‌سوزی گازهای قابل اشتعال: این دسته شامل آتش‌سوزی ناشی از گازها و مایعات یا مخلوطی از آنهاست که به‌راحتی قابلیت تبدیل به گاز را دارند (مانند گاز مایع و گاز شهری). این گروه نزدیک‌ترین نوع حریق به طبقه B است. روش خاموش کردن: قطع کردن جریان گاز، خنک کردن (در صورتی که منبع گاز سیلندر باشد) و استفاده از پودر خشک.

۴- آتش‌سوزی برق (طبقه C): شامل حریق‌های الکتریکی است، که عموماً در وسایل الکتریکی و الکترونیکی اتفاق می‌افتد، مانند سوختن کابل‌های تابلوی برق یا وسایل برقی و حتی سامانه‌های رایانه‌ای. نام‌گذاری این دسته، نه به دلیل متفاوت بودن نوع ماده سوختنی است. بلکه به دلیل مشخصات وقوع، اهمیت و نوع دستگاه‌هایی است که در آن حریق رخ می‌دهد، می‌باشد. روش خاموش کردن: اولویت اول قطع جریان برق است. سپس می‌توان از خاموش‌کننده دی‌اکسید کربن استفاده نمود. از آب، پودر و کف برای اطفای این نوع آتش‌سوزی نباید استفاده کرد.

فعّالیت

بررسی نمایید، چرا در حریق طبقه C، از آب، پودر و کف برای اطفاء نباید استفاده کرد؟

۵- آتش سوزی فلزات قابل اشتعال (طبقه D) : حریق های این دسته ناشی از فلزاتی است که سریعاً اکسیده می شوند، مانند منیزیم، سدیم، پتاسیم.
روش خاموش کردن: استفاده از پودر خشک یا ماسه کاملاً خشک. از آب و کف نباید استفاده کرد.

فعّالیت

بررسی نمایید، چرا در حریق طبقه D از آب و کف برای اطفاء نباید استفاده کرد؟

۶- آتش سوزی مواد منفجره: اکثراً در صنایع نظامی به وقوع پیوسته و در یک لحظه توأم با انفجار می گردد. در این دسته موادی مانند تی ان تی، اسید پیکریک، پیکرات ها، کلرات ها، نترات ها و دینامیت و سایر مواد انفجاری قرار دارند.
روش اطفاء: اگر این مواد در مجاورت حرارت قرار گیرند باید با استفاده از سرلوله های آب نصب شده بر روی سه پایه، خودروهای مانیتوردار یا یدک کش های مانیتوردار اقدام به خنک کردن آنها نمود. انبار اینگونه مواد باید مجهز به سامانه آب افشان خودکار و غرق باشد.

روش های عمومی اطفای حریق

اصولاً اگر بتوان یکی از اضلاع هرم حریق (حرارت، اکسیژن، مواد سوختنی و واکنش زنجیره ای) را کنترل، محدود یا قطع کرد، حریق مهار می شود. واکنش های زنجیره ای لازمه بروز یا تداوم حریق می باشند، ولی در درجه اول اهمیت نیستند.

روش های عمومی اطفای حریق، بر اساس ماهیت حریق، با اشکال زیر اجرا می شود:

۱- سرد کردن: یک روش قدیمی و مؤثر برای کنترل حریق، سرد کردن است. این عمل عمدتاً به وسیله آب انجام می گیرد. یکی از خواص گاز دی اکسید کربن نیز سرد کردن آتش است. میزان و

روش به کارگیری آب در اطفای حریق همیشه دارای اهمیت بوده و هست، این روش برای حریق‌های نوع A مناسب است.

۲- **خفه کردن** : خفه کردن، پوشاندن روی آتش با موادی است که مانع رسیدن اکسیژن به محوطه آتش گردد. این روش، روش مطلوبی برای مهار اکثر حریق‌هاست.

۳- **حذف مواد سوختنی** : این روش در ابتدای بروز حریق قابل اجراست و با قطع جریان، اقدامات زیر نیز لازم است : جابه‌جا کردن مواد، جدا کردن منابعی که تاکنون حریق به آنها نرسیده، کشیدن دیوارهای حائل یا خاکریز و همچنین رقیق کردن ماده سوختنی مایع.

فعالیت

بررسی نمایید زمانی که در یک کمپارتمان کشتی حریق اتفاق بیفتد، برای این که آتش به کمپارتمان‌های دیگر سرایت نکند چه اقداماتی می‌توان انجام داد؟

۴- **کنترل واکنش‌های زنجیره‌ای** : برای کنترل واکنش‌های زنجیره‌ای برخی ترکیبات هالن^۱، برخی ترکیبات جامد، مانند : جوش شیرین، کلرور پتاسیم و پتاسیم بنفش و همچنین کربنات پتاسیم مؤثر می‌باشد. این عمل برای کنترل حریق مشکل‌تر و گران‌تر از سایر روش‌هاست ولی می‌توان آن را به‌صورت مکمل برای مواد پر ارزش به‌کار برد.

بیشتر بدانید

آتش‌نشان چه ویژگی‌هایی دارد؟

آتش‌نشان باید از لحاظ فیزیکی دارای اندامی متناسب باشد، چرا که کار کردن با آتش نیازمند تلاش جسمی بسیار است. وی باید شجاع و در عین حال آرام باشد تا بتواند در شرایط سخت، عکس‌العمل مناسبی از خود نشان دهد. همچنین باید صبور باشد و در رفتار با افرادی که اموال یا جان آنها در معرض خطر قرار گرفته است یا شدیداً دچار فشار عصبی شده‌اند، حوصله به‌خرج دهد. باید خلاق باشد و بتواند در شرایط مختلف کار خود را

ادامه دهد. همچنین برای نظم و رعایت سلسله مراتب بسیار اهمیت قائل شود، چرا که در غیر این صورت نمی‌تواند از سایرین توقع داشته باشد که از دستورات وی پیروی کنند.

آتش‌نشان به‌عنوان عضوی از تشکیلات آتش‌نشانی، وظیفه‌اش خدمت به مردم است و در شرایط اضطراری مسئول است. در یک جمع‌بندی می‌توان وظایف آتش‌نشان را موارد زیر دانست:

۱- نجات جان مردم؛

۲- جلوگیری از آسیب رسیدن به اموال افراد در حریق؛

۳- ارائه خدمات بشردوستانه.

خودآزمایی

- ۱- شعله را تعریف کنید.
- ۲- ماهیت آتش را با نقش اضلاع توضیح دهید.
- ۳- احتراق ناقص در چه زمانی رخ می‌دهد.
- ۴- علل و شرایط بروز حریق را نام ببرید.
- ۵- محصولات احتراق را نام ببرید.
- ۶- روش‌های انتقال و انتشار شعله را بیان کنید.
- ۷- برای خاموش کردن آتش‌سوزی برق (طبقه C) از چه خاموش‌کننده‌ای باید استفاده نمود؟

مواد خاموش کننده

هدف های رفتاری : در پایان این فصل از هنرجو انتظار می رود :

۱- طبقه بندی مواد خاموش کننده آتش را نام ببرد.

۲- خصوصیات آب را توضیح دهد.

۳- مزایای استفاده از آب را در مقابل اطفای حریق نام ببرد.

۴- کف آتش نشانی را بشناسد.

۵- انواع کف آتش نشانی را نام ببرد.

۶- پودرهای خاموش کننده را بشناسد.

۷- گاز دی اکسید کربن را بشناسد.

۸- ترکیبات هالوژنه را توضیح دهد.

مقدمه

در فصل پیش با مفاهیم اولیه آتش آشنا شدیم. به نظر شما برای خاموش کردن آتش از چه روش هایی می توان استفاده کرد؟

با کمی دقت در مطالبی که پیش از این آموختیم، می توان به این نتیجه رسید که با حذف هر یک از عوامل مؤثر در بروز آتش امکان مهار آن وجود خواهد داشت. از بین بردن حرارت یا به عبارت دیگر سرد کردن آتش اولین راهی ست که به ذهن می رسد. جلوگیری از رسیدن اکسیژن یا به اصطلاح خفه کردن، نیز روش مناسبی خواهد بود.

فعّالیت

در خصوص حذف ضلع سوم مثلث آتش، شما چه پیشنهادی دارید؟

طبقه‌بندی مواد خاموش‌کننده آتش

موادی که عنوان خاموش‌کنندگی دارند چهار دسته‌اند. به دلیل لزوم سرعت عمل و افزایش پوشش خاموش‌کننده‌ها، می‌توان از دو یا چند عنصر خاموش‌کننده، به‌طور همزمان استفاده نمود. طبعاً هر کدام از مواد یاد شده در اطفای حریق‌ها دارای مزایا و معایبی هستند. این مواد شامل گروه‌های زیر است:

- (الف) مواد سرد کننده (آب، دی‌اکسید کربن^۱)؛
- (ب) مواد خفه کننده (کف، دی‌اکسید کربن، خاک، ماسه و خاک)؛
- (ج) مواد رقیق کننده هوا (نیتروژن^۲ و دی‌اکسید کربن)؛
- (د) مواد محدود کننده واکنش‌های زنجیره‌ای شیمیایی (هالان و پودرهای مخصوص).

خصوصیات مواد خاموش‌کننده آتش

۱- آب: استفاده از آب برای کنترل حریق از ساده‌ترین و در عین حال مؤثرترین روش‌هایی است که تمام افراد با آن آشنا هستند و در مقایسه با انواع مواد خاموش‌کننده یکی از اصلی‌ترین مواد خاموش‌کننده است. قدرت سرد کنندگی آب در مقایسه با دیگر مواد خاموش‌کننده بیشتر است و به همین دلیل، علاوه بر اینکه باعث خاموش شدن آتش می‌شود، از گسترش و توسعه آتش به محیط‌های مجاور جلوگیری می‌نماید.

استفاده صحیح و به‌جا از آب در خاموش کردن آتش مفید است و در صورتی که از آن نابه‌جا و غیر صحیح استفاده شود، می‌تواند در ایجاد مخاطره، خسارت و گسترش حریق بسیار مؤثر باشد. مزایای استفاده از آب

- ۱- فراوان و ارزان است.
- ۲- غیر قابل تجزیه است.
- ۳- به آسانی قابل انتقال است و در مجاری فلزی، پلاستیکی و برزنتی به راحتی جاری می‌شود.
- ۴- ظرفیت گرمایی ویژه دارد و گرمای نهان تبخیر آب بسیار بالاست و هنگام تبخیر گرمای زیادی را جذب می‌نماید.
- ۵- توان سرد کنندگی بالایی دارد.

۱- CO₂

۲- N₂

معایب استفاده از آب

- ۱- سنگین وزن است، لذا حمل و نقل آن در اطفاء مشکل است.
- ۲- رساناست. از این رو در محل‌هایی که جریان برق وجود دارد، خطر برق‌گرفتگی را افزایش می‌دهد.

۳- آب تحت فشار دارای قدرت تخریب است.

۴- هنگام اطفای حریق با آب، مواد و محصولات در اثر ترکیب با آب دچار خسارت می‌گردند، مانند داروها، اثاثیه، کارتن‌های بسته‌بندی.

۵- رسیدن آب به بعضی از مواد شیمیایی مانند اسید سولفوریک یا فلزات قابل اشتعال، مانند منیزیم و سدیم، نه تنها اثر خاموش‌کنندگی ندارد بلکه بر شدت سوختن می‌افزاید و گاهی نیز باعث انفجار می‌شود.

۶- در هنگام پاشیدن آب به داخل مایعات در حال اشتعال مثل نفت یا روغن، به سبب افزایش حجم زیاد آب در هنگام تبخیر، انفجارهای کوچکی در مایعات رخ می‌دهد که به اطراف پرتاب و موجب گسترش حریق می‌شود، مانند زمانی که آب به داخل روغن داخل ماهی‌تابه ریخته می‌شود.

۲- **کف آتش‌نشانی^۱**: این خاموش‌کننده محلول مایع است، هنگام پاشیده شدن توسط نازل‌های کف‌ساز با آب و هوا مخلوط می‌گردد و کف تولید می‌شود. کف در هنگام استفاده، با گسترش فراوانی که دارد می‌تواند حریق را پوشش دهد و مانع رسیدن اکسیژن به ماده سوختنی و صعود گازهای ناشی از حریق گردد.

مزایای استفاده از کف آتش‌نشانی

- ۱- پخش شدن روی سطح ماده سوختنی، مخصوصاً مایعات قابل اشتعال، به دلیل سبکی آن؛
- ۲- ماندن کف روی ماده سوختنی و آتش به مدت طولانی.

انواع کف آتش‌نشانی

به‌طور کلی کف آتش‌نشانی مورد استفاده در کشتی‌ها به دو نوع تقسیم می‌شود:

الف) کف آتش‌نشانی شیمیایی: بر اثر واکنش دو ماده شیمیایی (سولفات آلومینیوم و بی‌کربنات سدیم)، این نمونه از کف تولید می‌گردد (جوش شیرین). حجم آن پس از واکنش شیمیایی بین ۷ تا ۱۶ برابر حجم اولیه آن می‌شود.

ب) کف آتش‌نشانی مکانیکی: این نوع کف آتش‌نشانی با وارد کردن مقدار زیادی هوا به

درون مخلوط آب، کف آتش‌نشانی بدست می‌آید. توسعه حجمی این نوع کف آتش‌نشانی بسیار زیاد است، به‌طوری‌که پس از ترکیب با آب، حجم آن به ۱۰۰۰ برابر افزایش می‌یابد.

۳- پودرهای خاموش‌کننده: استفاده از پودر برخی از مواد شیمیایی، که معمولاً دارای بنیان کربنات، سولفات یا فسفات‌اند، یکی از راه‌های متداول و ساده برای خاموش کردن آتش از طریق خفه کردن آن است. این ترکیبات به راحتی جهت اطفای انواع حریق A, B, C به کار می‌روند. به همین دلیل در استفاده‌های عمومی، معمولاً این ترکیب خاموش‌کننده توصیه می‌شود. زمانی که پودر شیمیایی روی حریق پاشیده می‌شود آتش را می‌پوشاند و از رسیدن اکسیژن به ماده سوختنی جلوگیری می‌کند.

بیشتر بدانید

برای خاموش کردن حریق تجهیزات حساس الکترونیکی مانند دستگاه‌های مخابراتی، رادار، سونار، استفاده از پودرهای خاموش‌کننده مجاز نیست، زیرا این ماده بر روی دستگاه رسوب می‌کند و به راحتی پاک نمی‌شود و می‌تواند باعث خوردگی قطعات حساس الکترونیکی گردد.

۴- گاز دی‌اکسید کربن: دی‌اکسید کربن گازیست غیر قابل اشتعال، بی‌بو، غیرسمی و سنگین‌تر از هوا و هادی الکتریسته نیست. از این گاز برای خاموش کردن آتش سوزی نوع C استفاده می‌شود. در قسمت‌هایی از کشتی که دستگاه‌های با ولتاژ بالا (مانند تابلو برق، رادار، دستگاه‌های مخابراتی) قرار دارند، از این خاموش‌کننده استفاده می‌شود.

طرز کار این گاز هنگام اطفای حریق به سه صورت است:

۱- خفه کردن آتش با تشکیل یک لایه سنگین مقاوم در مقابل عبور هوا؛

۲- رقیق کردن اکسیژن هوا در اطراف محوطه حریق؛

۳- سرد کردن آتش.

۵) ترکیبات هالوژنه: این ترکیبات در هنگام اطفای بدون به جای گذاشتن اثرات تخریبی و باقی‌مانده بر روی مواد و دستگاه‌ها می‌تواند به‌طور مؤثری ایفای نقش نماید. برخی سامانه‌های اتوماتیک اطفای نیز با استفاده از هالوژن‌ها طراحی گردیده‌اند. مکانیسم اثر هالوژن تاحدودی مشابه دی‌اکسید کربن است و چون سنگین‌تر از هواست می‌تواند به سرعت روی حریق را بپوشاند و مانع رسیدن اکسیژن

گردد. به علاوه پاشش این مواد بر روی حریق می تواند باعث رقیق شدن اکسیژن هوا شود و آن را مهار نماید. هالوژن می تواند در هنگام مجاورت با آتش از سرعت واکنش های زنجیره ای بکاهد و به صورت مؤثرتری آتش را مهار سازد.

خودآزمایی

- ۱- طبقه بندی مواد خاموش کننده آتش را نام ببرید.
- ۲- مزایای استفاده از آب را در اطفای حریق نام ببرید.
- ۳- مزایای استفاده از کف آتش نشانی را نام ببرید.
- ۴- به طور کلی کف آتش نشانی مورد استفاده در کشتی ها به چند دسته تقسیم می شود؟
- ۵- روش کار با گاز دی اکسید کربن هنگام اطفای حریق به چند صورت است؟ نام ببرید.

تجهیزات خاموش‌کننده متحرک آتش

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

- ۱- تجهیزات خاموش‌کننده را نام ببرد.
- ۲- خاموش‌کننده‌های دستی را توضیح دهد.
- ۳- خصوصیات خاموش‌کننده‌های دستی را تشریح نماید.
- ۴- خاموش‌کننده‌ها را از روی تجهیزات بشناسد.
- ۵- نکات مهم در به‌کارگیری خاموش‌کننده‌های دستی را نام ببرد.
- ۶- خاموش‌کننده‌های بزرگ را بشناسد.

مقدمه

همواره برای نصب تجهیزات ایمنی در پایانه‌های دریایی و کشتی‌ها تدابیر قانونی اندیشیده می‌شود. این تجهیزات می‌توانند شامل سطل‌های آب یا ماسه، انواع خاموش‌کننده‌های دستی، شیلنگ و قرقره و لوله‌های حریق با ایستگاه مربوطه باشد.

در صورتی‌که این سامانه‌ها به‌خوبی تعمیر شوند و تنظیم گردند و کارآمدی لازم را دارا باشند، می‌توانند در وقت و هزینه بسیار صرفه‌جویی کنند و به میزان کافی از مواد اطفاکنده نیز در اختیار خواهند داشت. هدف از نصب این تجهیزات استفاده کارکنان پایانه‌ها جهت مقابله با حریق در لحظات آغازین وقوع و کنترل آن تا زمان رسیدن تیم آتش‌نشانی‌ست و در کشتی‌ها نیز باید تجهیزات به‌گونه‌ای باشد که بتواند به‌تنهایی در مبارزه با حریق در دریا توانمند باشد.

تجهیزات خاموش‌کننده

متناسب با شیوه اطفاء حریق، میزان گسترش حریق و نوع حریق، تجهیزات متنوعی وجود دارد.

انواع این تجهیزات شامل دو گروه عمده‌اند :

الف) تجهیزات متحرک

ب) تجهیزات ثابت

الف) تجهیزات متحرک

- ۱- وسایل ساده مانند سطل شن، سطل آب، پتوی خیس و پتوی نسوز آتش‌نشانی؛
- ۲- خاموش‌کننده‌های دستی با حداکثر ظرفیت ۱۴ کیلوگرم یا ۱۴ لیتر؛
- ۳- خاموش‌کننده‌های چرخ‌دار (تا ظرفیت ۹۰ کیلوگرم)؛
- ۴- خاموش‌کننده‌های بزرگ خودرویی یا قابل حمل توسط قایق، کشتی، بالگرد و هواپیما (این تجهیزات دارای قابلیت امدادی نیز هستند).

ب) تجهیزات ثابت

- ۱- سامانه آب آتش‌نشانی
- ۲- شبکه ثابت مبتنی بر آب، کف، دی‌اکسید کربن، پودر و ترکیبات هالوژنه.

خاموش‌کننده‌های دستی

خاموش‌کننده دستی به وسیله‌ای اطلاق می‌شود که برای مبارزه با حریق‌ها در لحظات و مراحل اولیه وقوع آن به راحتی توسط افراد عادی، قابل حمل و استفاده باشد. از خاموش‌کننده‌های دستی بر حسب نوع مواد اطفایی داخل آنها می‌توان برای حریق‌های کوچک استفاده نمود.

حداکثر ظرفیت ماده خاموش‌کننده در نوع دستی ۱۴ کیلوگرم یا ۱۴ لیتر است. طراحی ظاهر و طرزکار آنها بر اساس روش اطفای حریق، ماهیت مواد و ترکیبات خاموش‌کننده است. مهم‌ترین و پرکاربردترین آنها شامل گروه‌های زیرند:

- ۱- آب
- ۲- کف آتش‌نشانی
- ۳- پودر شیمیایی
- ۴- گاز دی‌اکسید کربن
- ۵- مواد هالوژنه (هالن).

بیشتر بدانید

کپسول آتش‌نشانی نوعی خاموش‌کننده دستی برای خاموش نمودن آتش است. کپسول‌های آتش‌نشانی استوانه‌های فلزی محکمی هستند که با آب یا یک نوع ماده خفه‌کننده مانند دی‌اکسید کربن پر می‌شوند و وقتی اهرم را که بالای این استوانه است فشار دهید، ماده با فشار زیاد از کپسول خارج می‌شود.

برای استفاده از کپسول آتش‌نشانی باید ضامن کپسول را کشید و اهرم آن را فشار داد. این اهرم یک میله را فشار می‌دهد تا شیر فنی را به پایین فشار دهد و مسیر خروجی را باز کند. گاز فشرده شده بر اثر فشار رها می‌شود و با نیروی قابل ملاحظه‌ای از مخزن به دهانه خروجی منتقل و خارج می‌شود.

باید آن را مستقیماً روی ماده سوختنی هدف‌گیری و روی تمامی سوخت پخش کرد. کپسول را با اندازه‌های مختلف و گازهای مختلف می‌سازند.

انواع خاموش‌کننده‌های دستی

۱- خاموش‌کننده‌های دستی حاوی

آب: از این خاموش‌کننده‌ها برای مبارزه با آتش سوزی نوع A استفاده می‌شود و با استفاده از آن می‌توان آب را به دو صورت جت و مه‌پاش بر روی آتش پاشید. جهت تأمین فشار مورد نیاز برای تخلیه آب درون محفظه خاموش‌کننده، از گاز دی‌اکسید کربن استفاده می‌شود (شکل ۳-۱).

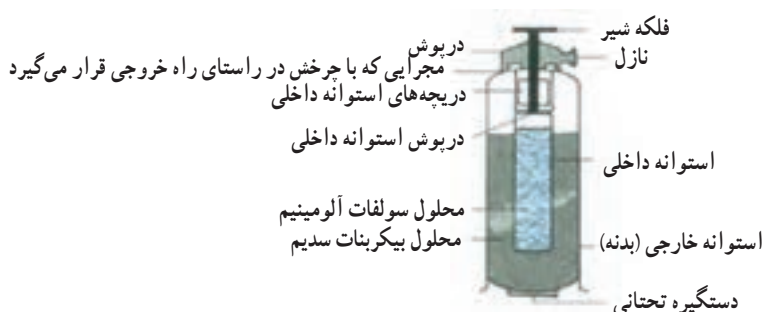


شکل ۳-۱- ساختمان خاموش‌کننده حاوی آب

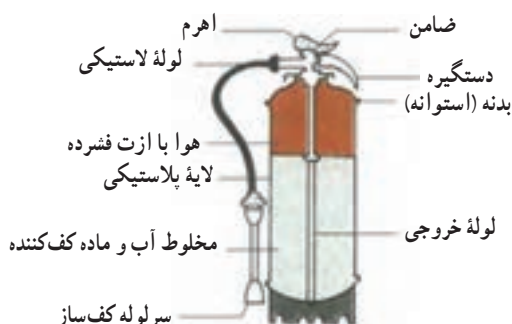
فعاآیت

آیا خاموش‌کنندهٔ حاوی آب در موتورخانهٔ کشتی‌ها مورد استفاده قرار نمی‌گیرد؟
دلیل آن را توضیح دهید.

۲- خاموش‌کننده‌های دستی حاوی کف آتش‌نشانی: این خاموش‌کننده از دو مخزن با حجم‌های مختلف تشکیل شده است، به‌طوری‌که یکی در داخل دیگری قرار می‌گیرد و از ترکیب شیمیایی دو مادهٔ مختلف، که درون مخازن یا با تزریق هوای فشرده (گاز دی‌اکسید کربن یا گاز ازت) بر روی فوم آماده است، کف لازم به وجود می‌آید. گرچه خاموش‌کنندهٔ کف در اصل برای استفاده در حریق‌های کلاس B (مایعات قابل اشتعال) است ولیکن می‌توان از آن در مورد حریق‌های کلاس A نیز استفاده نمود (شکل ۲-۳ و ۳-۳).



شکل ۲-۳ خاموش‌کنندهٔ حاوی کف آتش‌نشانی شیمیایی با هوای فشرده



شکل ۳-۳ خاموش‌کنندهٔ حاوی کف آتش‌نشانی مکانیکی با هوای فشرده

فعالیت

نحوه استفاده از خاموش کننده‌های دستی حاوی کف آتش‌نشانی شیمیایی با دیگر خاموش کننده‌ها متفاوت است، بررسی نمایید و نتیجه آن را با رسم شکل توضیح دهید.

۳- خاموش کننده دستی حاوی پودر شیمیایی: این خاموش کننده‌ها، همان ساختمان خاموش کننده‌های آب و هوا را دارند، با این تفاوت که نوع پودر آن در اندازه‌های متفاوت ساخته می‌شود. خاموش کننده‌های پودر و گاز را می‌توان به دو گروه به شرح زیر تقسیم کرد:

۱- خاموش کننده‌های پودر و گاز فشنگ داخل: در این نوع خاموش کننده‌ها، فشنگ گاز دی‌اکسید کربن در داخل بدنه و زیر درپوش قرار می‌گیرد که هنگام عمل با زدن ضربه (مانند آب) یا فشار اهرم، راه خروج گاز از داخل فشنگ باز و گاز وارد بدنه می‌شود (شکل ۴-۳).

۲- خاموش کننده‌های پودر و گاز فشنگ خارج: در این نوع خاموش کننده، فشنگ حاوی گاز دی‌اکسید کربن در خارج از بدنه قرار می‌گیرد و مجرای خروجی گاز فشنگ به بدنه خاموش کننده پیچ می‌شود (شکل ۵-۳).



شکل ۵-۳- خاموش کننده دستی حاوی پودر و گاز فشنگ بیرون



شکل ۴-۳- خاموش کننده دستی حاوی پودر و گاز فشنگ داخل

۴- خاموش‌کننده‌های دستی حاوی گاز دی‌اکسید کربن: این خاموش‌کننده حاوی گاز دی‌اکسید کربن تحت فشار به صورت مایع در آمده است و در سیلندر قرار دارد. چون بدنه آن باید فشار زیادی را تحمل کند به همین جهت از فولاد ساخته می‌شود. از این خاموش‌کننده بیشتر در محل‌های بسته و برای اطفای تأسیسات الکتریکی و دستگاه‌های کامپیوتری استفاده می‌شود. سرلوله خاموش‌کننده دی‌اکسید کربن به شکل قیفی یا شپوریست، زیرا:

- ۱- از سرعت زیاد گاز به هنگام خروج جلوگیری می‌کند و به آن اجازه انبساط می‌دهد.
- ۲- ماده اطفایی را به محل مورد نظر هدایت می‌نماید.

بیشتر بدانید

در کشتی‌ها یکی از وظایف مسئولین کنترل صدمات، بازدید از خاموش‌کننده‌ها به صورت ماهیانه است. آنها موارد مشروحه زیر را انجام و نتیجه را بررسی و در کارت‌هایی که در کنار خاموش‌کننده‌ها نصب گردیده است، با ذکر تاریخ ثبت می‌نمایند و در صورت وجود هر گونه اشکال، مراتب را به مدیر ماشین کشتی گزارش می‌دهند:

۱- مشاهده وضعیت ظاهری خاموش‌کننده‌ها؛

۲- وزن نمودن خاموش‌کننده‌های دستی با ترازوهای سیار؛

۳- سالم بودن وضعیت ضامن اهرم خاموش‌کننده؛

۴- سالم بودن لوله خروجی و شپیور گاز؛

۵- سالم بودن مقر نگه‌داری و مهار بودن صحیح خاموش‌کننده.

۵- خاموش‌کننده دستی حاوی مواد هالوژنه: هالوژن‌ها در هنگام اطفاء بدون به‌جای گذاشتن اثرات تخریبی و باقی‌مانده بر روی مواد و دستگاه‌ها، می‌توانند به‌طور بسیار مؤثری اطفای نقش نمایند. طرز کار هالوژن‌ها تا حدودی مشابه خاموش‌کننده‌های حاوی دی‌اکسید کربن است. هالوژن‌ها می‌توانند در هنگام مجاورت با آتش از سرعت واکنش‌های زنجیره‌ای بکاهند و به‌صورت مؤثری آتش را مهار کنند. خاموش‌کننده‌های هالوژن برای مکان‌های دارای تجهیزات یا مواد قابل اشتعال مهم و حساس (مانند دستگاه‌های الکترونیکی و الکتریکی، اسناد، مراکز مخابراتی) کاربرد فراوان دارند.

تشخیص خاموش‌کننده‌ها از روی تجهیزات

- ۱- خاموش‌کننده‌های CO_2 دارای سرلوله شیپوری و بزرگ هستند.
- ۲- خاموش‌کننده‌های پودر و گاز نازل ساده یا اهرمی دارند و دارای بالن جانبی یا عقربه فشارند.
- ۳- نوع کف مکانیکی، که از نازل کف ساز قابل تشخیص است.
- ۴- نوع کف شیمیایی، که دارای دستگیره تحتانی برای واژگونی هنگام کاربرد است و روی آن شیر تعبیه نشده است.



شکل ۳-۶- نمای ظاهری انواع خاموش‌کننده دستی

نکات مهم در به‌کارگیری خاموش‌کننده‌های دستی

- ۱- تعداد آنها باید متناسب با نوع حریق و فضای مورد نظر باشد.
- ۲- هنگام استفاده از خاموش‌کننده برای اطفای حریق، لازم است پاشش مواد به‌صورت جارویی در سطح قاعده حریق انجام گردد.
- ۳- هنگام استفاده از آن برای خاموش نمودن حریق باید پشت به باد قرار گیرید.
- ۴- کلیه کارکنان همواره باید تحت آموزش و تمرینات دوره‌ای قرار گیرند.

خاموش‌کننده‌های چرخ‌دار

این نوع خاموش‌کننده به‌دلیل داشتن وزن زیاد، برای جابه‌جایی و حمل به محل حریق از سامانه چرخ استفاده می‌کند و از نظر اصول و ساختار همانند خاموش‌کننده‌های دستی است (شکل ۳-۶).



شکل ۷-۳- دو نمونه خاموش کننده جریخ دار بودر و گاز

خاموش کننده های بزرگ

خاموش کننده های بزرگ شامل

وسایلی هستند که برای امداد و کمک رسانی در رویارویی با حوادث و اتفاقات طبیعی و سوانح پیش رو از تجهیزات لازم برخوردارند. این وسایل را باید در هر شرایط جوی و با کمترین زمان ممکن به محل وقوع حادثه حاضر نمود و به کمک حادثه دیدگان رسانید.



شکل ۸-۳

خاموش کننده های بزرگ در شهرها و تأسیسات ساحلی و بنادر دارای خودروهای آتش نشانی و مجهز به کلیه وسایل و تجهیزات مبارزه با حریق و آب گرفتگی در کشتی ها و انبارهای بنادر هستند و آتش نشانان این خودروها آموزش های لازم را در خصوص کنترل صدمات شناورها دیده اند. این خودروها به چهار دسته کلی تقسیم می شوند:

۱- خودروهای سبک و پیشرو آتش نشانی؛

۲- خودروهای نیمه سنگین آتش نشانی؛



شکل ۹-۳- خودرو سبک و پیشرو آتش نشانی

۳- خودروه‌های سنگین آتش‌نشانی؛

۴- تانکرهای آتش‌نشانی.

از خاموش‌کننده‌های بزرگ در بنادر یدک‌کش‌ها هستند. این نوع شناورها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که قابلیت‌های گوناگونی در خصوص وظایف آتش‌نشان‌ها را داشته باشند. به برخی از مهم‌ترین این قابلیت‌ها، به شرح زیر اشاره می‌کنیم:

۱- دارای بدنه و موتورهای قوی و همچنین ضربه‌گیری قوی جهت پهلوگیری به کشتی‌ها و ارائه خدمات و کمک‌رسانی در وضعیت جوی نامساعد هستند.

۲- یدک‌کش دارای پمپ‌های قوی و چندین آتش‌خوار، جهت مبارزه با حریق در کشتی‌ها، سکوها و اسکله از فاصله دور است.

۳- جهت انتقال تیم‌های نجات، کنترل صدمات، جابه‌جایی و نجات مصدومین، انتقال تجهیزات برای کشتی‌های نیمه مغروق و نیازمند امداد در دریای طوفانی و موج.



شکل ۱۱-۳ یک فروند یدک‌کش در حال استفاده از آتش‌خوارها جهت مبارزه با حریق شناور کنار اسکله



شکل ۱۰-۳ استفاده از یدک‌کش‌ها در دوران دفاع مقدس در مبارزه با حریق سکوها نفتی

کارگاه آموزش عملی : مشاهده ظاهری خاموش‌کننده دستی ابزار مورد نیاز :

۱- خاموش‌کننده آب و گاز؛

۲- خاموش‌کننده دی‌اکسیدکربن؛

۳- خاموش‌کننده کف آتش‌نشانی؛

۴- خاموش‌کننده پودر شیمیایی و مکانیکی؛

۵- خاموش‌کننده هالورنه.

چگونگی اجرا :

رعایت نکات و اصول ایمنی بر هر اقدام و دستوری ارجحیت دارد.

(از خاموش کننده های خالی و آموزشی استفاده گردد)

۱- انواع خاموش کننده های دستی را از نزدیک مشاهده کنید.

۲- اجزای آن را بررسی نمایید.

خودآزمایی

۱- انواع تجهیزات متحرک را نام ببرید.

۲- انواع خاموش کننده های دستی را نام ببرید.

۳- کپسول های دی اکسید کربن کدام ضلع هرم آتش را حذف می نماید؟

۴- انواع خودروهای آتش نشانی را نام ببرید.

۵- دو قابلیت یک کش را در مبارزه با حریق نام ببرید.