

۸۰

مهندسی حفاظت از حریق

مهندسی

IRAN Fire Protection Engineering E-Magazine

تنها ماهنامه تخصصی مهندسی سیستم‌ها و تجهیزات ایمنی حریق و نجات در ایران
Volume 13 , Issue 80, June-July 2025 سال سیزدهم - شماره ۸۰ - خرداد و تیر ۱۴۰۴



۰۹۱۲۵۸۴۹۶۵۰

تولید کننده و نماینده انحصاری
محصولات روزنباور در ایران

RSM
RAHDAR SANAT MACHINE
راهدار صنعت ماشین



rosenbauer



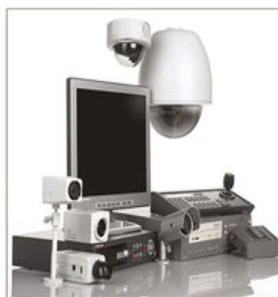
تلفن: ۸۸۶۱۴۵۱۴-۷

فکس: ۸۸۰۴۹۰۳۰

www.rahdarsanat.ir
info@rahdarsanat.ir



- سیستم‌های اعلام حریق هوشمند (Intelligent Automatic Fire Alarm Systems)
- سیستم‌های اطفاء حریق گازی اتوماتیک (Gaseous Automatic Extinguishing Systems)
- سیستم‌های اطفاء حریق اتوماتیک آبی (Sprinkler System)
- دوربین‌های مدار بسته (CCTV)
- سیستم‌های کنترل دسترسی (Access Control)
- دزدگیرهای صنعتی (Intruder Alarm)
- سیستم‌های کشف گاز (Gas Detection Systems)
- ارائه مشاوره و خدمات پیمانکاری در زمینه HSE
- ارائه مشاوره و خدمات آنالیز ریسک خطر حریق FHA
- ارائه مشاوره و خدمات حفاظت در برابر حریق Active و Passive
- ارائه مشاوره و خدمات در زمینه برنامه‌ریزی و اجرای طرح واکنش اضطراری Emergency Action Plan



تهران - ستارخان، روبروی برق آکستوم، شماره ۸۳۶، طبقه ۴، واحد ۱۳
تلفن: ۰۲۶۲ ۴۴۰۲۴۰ (خط ۸) فکس: ۰۶۱۴ ۴۴۰۲۴۰
info@imenace.com www.imenace.com

HNE VARIO CARBON



THE ULTRALIGHT WAY OF FIREFIGHTING

۰۲۱ - ۲۲۸ ۷۹ ۵۵۰
www.agahanenergy.com

آگاهان انرژی آسیا
نماینده انحصاری فروش و خدمات پس از فروش در ایران

ایمن سازان پترو



Your Safety, Our Technology
World class leaders in fire detection since 1918

سیستم های اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک



Info[at]ispetro.ir



۰۲۱ - ۸۷۷۰۰۰۲۹

تلفکس: ۰۲۱ ۸۷۷۰۰۰۲۹



I.S. PETRO

ایمن سازان پترو

کارخانه:
کرمانشاه، شهرک صنعتی زاگرس، فاز یک، پلاک B۲۰۳
کدپستی: ۶۷۴۴۱۵۲۳۰۱ | ۰۹۰۵ ۲۲۵ ۴۰۰۳

دفتر مهندسی و فروش:
تهران، خیابان وزرا، کوچه هشتم، پلاک ۷، واحد ۵
کدپستی: ۱۵۱۱۷۹۶۴۱۸ | ۰۹۰۲ ۲۸۰ ۷۶۲۰

تماس با ما:
۰۲۱ - ۸۷۷۰۰۰۲۹



مرکز جامع رویدادهای ایمنی ایران
Iran Safety Events Center



شرکت سرمایه گذاری
و توسعه کیش

KISH SAFETY

2nd International Fire Safety Crisis Management and Rescue Exhibition

دومین نمایشگاه و همایش های بین المللی
آتش نشانی، مدیریت بحران و امداد و نجات

۳۰ دی تا ۱ بهمن ۱۴۰۴ مرکز نمایشگاههای بین المللی کیش

23-26 December 2025, International Exhibition Center, Kish Island, Iran

kish.iransafetyevent.com

www.vandad.pro





سخن سردبیر

دروود و ارادت

به امید روزهای آرام ...

احمد غلامیان میراب

خرداد و تیر ۱۴۰۴

شماره	موضوع
۰۷	شناسنامه
۰۸	مقاله تخصصی: ریشه‌های بحران ایمنی در ایران
۱۲	مقاله تخصصی: مقایسه خودروهای آتش‌نشانی براساس استانداردهای NFPA
۲۲	مقاله تخصصی: مدیریت فرصت‌های طلایی در فرآیند مبارزه با حریق (بخش پنجم)
۳۰	معرفی فناوری: مانیتورهای Elkhart Brass با تأییدیه FM برای مناطق جنوب کشور
۳۶	مقاله تخصصی: استانداردهای بین‌المللی باتری‌های لیتیوم-یونی
۴۴	مقاله تخصصی: اطفای حریق با هیدرات‌های CO ₂
۵۴	مقاله تخصصی: پهبادهای امدادگر
۶۲	مقاله تخصصی: راهنمای فنی و ایمنی آتش‌نشانان در حوادث سنگین
۷۰	مقاله تخصصی: لایه‌بندی گرما در حریق فضاهای بزرگ
۷۷	اطلاعات عمومی: معرفی مدرسین، مشاورین و کارشناسان ایمنی

همراهان نشریه

آقایان: احمدی، رزمی، عمادی، شکوهیان، غریبی، جعفری، مسعودنیا، نجومی، غیبی، جوادی‌نیا، دیناری، عیدک‌زاده، محمدبیگی، تکیه، نعیمی، الله‌بخشی، اسدی‌پور، کورکی، ولدخانی، نریمان‌نژاد، طاهری، اکرامی، نبیسی، مزمون، حاجی‌بیگی، قلعی، محمودی، رستمی، رزمیان‌فر، رهبر، بزرگ‌زاد، صادق‌پور، کبیری، واصف، رستگارپناه، کریمی‌نسب، زرنیدی، انصاریان، محمودآبادی، گیلاردی، خبازی، امیرنژاد، حمیداوی، طلاوری، طاهری اصل، شاملکی، خیاطی، نعمتی، صابری‌خواه، گرجی، رجب‌زاده، خوش‌حساب، قلیچ، سروری، نجفی، ابوالفتحی، صادقی، اسماعیلی، شوهانی، کورش عسگری، امین اتحاد، رحیم بن حسن و ستار کریمی



مرکز جامع تجارت ایمنی ایران
www.iransafetytrade.com



ماهنامه الکترونیکی
مهندسی حفاظت از حریق

سال ۱۳، شماره ۸۰، خرداد و تیر ۱۴۰۴
Issue 80 / June-July 2025

صاحب امتیاز:

احمد غلامیان میراب

مدیرمسئول: حسین مجدفر

جانشین مدیرمسئول و سردبیر:

احمد غلامیان میراب

iransafesec@gmail.com

ویراستار: سمیه ذوقی

صفحه‌آرایی: آتلیه تخصصی IST

وب سایت: علی غلامیان میراب

www.iransafetytrade.com

۴۰ ۸۲ ۶۸ ۵۵ - ۰۲۱

۵۰ ۹۶ ۵۸۴ ۰۹۱۲

- موضوعات مندرج در این نشریه شامل: اخبار داخلی و خارجی، مقالات تخصصی، رویدادهای علمی و تجاری، معرفی برندها و سایر اطلاعات تخصصی حفاظت در برابر حریق هوشمند (عامل و غیرعامل) است که با همکاری مشاورین و اساتید مجرب این حوزه و همچنین ترجمه نشریات خارجی مرتبط تدوین می‌گردد.
- مقالات خود را با فرمت Word همراه با ذکر مشخصات کامل و ایمیل، تا تاریخ ۵ هر ماه از طریق iransafesec@gmail.com ارسال نمایید.
- نسخه فعلی و آرشیو ماهنامه در وب سایت www.iransafetytrade.com بصورت رایگان قابل دانلود است.
- برای مقاله‌دهندگان، تأییدیه درج مقاله جهت ثبت در رزومه و ارائه به مرکز ذریبست ارسال می‌گردد.
- ماهنامه مهندسی حفاظت از حریق به هیچ سازمان، شرکت دولتی یا خصوصی وابسته نیست.
- هرگونه برداشت و یا استفاده از مطالب نشریه، حتی بدون ذکر منبع! مجاز است.
- مطالب چاپ‌شده، صرفاً بیانگر نظر و دیدگاه نویسندگان آنهاست.
- مسئولیت محتوای آگهی‌ها، برعهده آگهی‌دهنده است.

از پلاسکو تا بندرعباس

ریشه‌های بحران ایمنی در ایران

در ماه گذشته، باز «انفجار» سرتیتر خبرها شد و کشور بار دیگر در شوک بروز یک حادثه فرو رفت. تکرار حوادث بزرگ در طی سال‌های اخیر، از پلاسکو تا بندر شهید رجایی، نمونه‌هایی از یک الگوی تکراری هستند که هر ساله جان ده‌ها نفر را می‌گیرد و خسارات سنگینی به اقتصاد کشور وارد می‌کند. آمار رسمی نشان می‌دهد ایران یکی از بالاترین نرخ‌های حوادث صنعتی و معدنی در جهان را دارد. اما چرا با وجود تکرار این حوادث و هشدارهای مکرر، این فجایع همچنان تکرار می‌شوند؟



■ علی بهمنی

کارشناس حوزه ایمنی و بهداشت کار
abahmani56@gmail.com





نظام بیمه؛ یک ریشه بحران

کارفرمایان به‌جای ایجاد یک نظام واقعی و کارآمد ایمنی و بهداشت کار، با استفاده از پوشش‌های حمایتی بیمه از جمله بیمه مسئولیت مدنی بی‌نام، ریسک ناشی از عدم ایجاد سیستم ایمنی را به شرکت‌های بیمه‌گر منتقل می‌کنند.

این شرکت‌ها نیز با بهره‌گیری از همان سیستم پوشش‌دهی غیرفنی، این ریسک بزرگ را می‌پذیرند؛ ریسکی که گاه به بحران‌های مالی بزرگی برای بیمه‌گران منجر می‌شود.

به‌عنوان مثال، در حادثه پتروشیمی بوعلی، پرداخت خسارت ۹۴ میلیون یورو منجر به تشکیل یک کنسرسیوم از چند شرکت شد. در حادثه اخیر بندرعباس نیز احتمال می‌رود شرکت‌های بیمه‌گر توان پرداخت خسارت میلیون‌دلاری را نداشته باشند.

یکی از بزرگ‌ترین موانع بهبود ایمنی در ایران، سیستم بیمه‌ای نامتوازن و غیرفنی است. نظام بیمه در ایران مبتنی بر پیشگیری نیست و به‌جای پیشگیری، صرفاً به پوشش خسارات، بدون توجه به اصول مدیریت ریسک و بررسی ایمنی و هزینه‌ها می‌پردازد.

در واقع، نظام درآمدی بیمه در ایران، بر پایه دریافت حق بیمه، بدون در نظر گرفتن شرایط ریسک بیمه‌گذار، شکل گرفته است و در برخی بیمه‌ها، از جمله آتش‌سوزی، شرایط ریسک به‌صورت فنی و علمی بررسی نمی‌شود.

در این نظام بیمه‌ای، به‌جای حمایت از کاهش هزینه‌های دولت در سیستم درمان، سازمان تأمین اجتماعی در پرداخت غرامت و کاهش بیکاری، بیشتر نقشی وتوکننده در زمینه ایمنی و بهداشت کار ایفا می‌کند. در نتیجه،



نظام قضایی ایران در اغلب موارد، نگاه «شبه‌عمد» نسبت به عدم اجرای نظامات ایمنی ندارد و به همین دلیل، مجازات‌های مرتبط صادر نمی‌شود.

این در حالی است که کارفرما مطابق با قوانین کار و دستورالعمل‌های ایمنی، مسئول ایمن‌سازی محیط کار است و در همه حال موظف به اجرای نظامات ایمنی می‌باشد.

اما در بررسی حوادث، این مسئولیت کمتر مورد توجه مقام قضایی قرار می‌گیرد و در نتیجه، قوانین جزایی نقش بازدارندگی مؤثری ندارند.

به‌طور شفاف می‌توان به نحوه برخورد سیستم قضایی با عوامل اصلی بروز حوادث مهم سال‌های اخیر اشاره کرد.

در حادثه معدن زمستان یورت، که یکی از بزرگ‌ترین حوادث معدنی کشور بود، کارفرما صرفاً به پرداخت دیه محکوم شد و حتی محکومیت‌های جزئی بابت عدم رعایت نظامات نیز اعمال نشد.

نظام قضایی ایران، مانند نظام بیمه، به‌جای پیشگیرانه بودن، بیشتر رویکردی واکنشی و حمایتی دارد.

این مسئله یکی از دلایل اصلی وتو شدن سیستم ایمنی در کشور است.

به‌طور مشخص، در قالب بیمه مسئولیت مدنی حوادث، نظامی به‌نام «بیمه بی‌نام» وجود دارد که در آن، یک کارفرما می‌تواند با پرداخت مبلغی اندک، برای مجموعه‌ای از کارکنان، پوشش بیمه‌ای ایجاد کند، بی‌آنکه ریسک‌های ایمنی یا تأییدیه‌های وزارت کار بررسی شود.

این یعنی کارخانه‌ای با استانداردهای پایین، همان حق بیمه‌ای را می‌پردازد که یک کارخانه ایمن می‌پردازد!

حتی در بسیاری از موارد، بیمه‌ها دیه را بدون نیاز به رأی دادگاه پرداخت می‌کنند. بنابراین، بیمه‌گذار (کارفرما) ریسک هزینه‌های مالی را با پرداخت مبلغی جزئی به شرکت بیمه‌گر منتقل می‌کند و در نتیجه، انگیزه‌ای برای بهبود ایمنی در محیط کار باقی نمی‌ماند.

نتیجه این می‌شود: وقتی هزینه عدم رعایت ایمنی کمتر از هزینه رعایت آن باشد، چرا باید سرمایه‌گذاری کرد؟

قوانین جزایی و قضایی مهربان با حوادث کار

در نظام قضایی، اکثر حوادث با صفت «غیر عمد» و «عدم رعایت نظامات» بررسی می‌شوند. بر این اساس، با توجه به شرایط اقتصادی و وجود سیستم‌های حمایتی از کارآفرینان، معمولاً حکم دادگاه‌ها به پرداخت دیه ختم می‌شود که آن هم توسط شرکت‌های بیمه‌گر پرداخت می‌گردد.



سازمان‌های موازی با وظایف مشابه

در نهایت، ایران گرفتار یک سیستم بیمار، هزینه‌زا و تجربه‌گر مکرر حوادث است و برای حل این بحران، باید اقدامات اساسی انجام داد.

راه برون‌رفت: جراحی بزرگ سیستم

برای خروج از این چرخه معیوب، نیازمند اصلاحات ساختاری زیر هستیم:

- تحول در نظام بیمه از «پوشش» به «مدیریت ریسک»
- بازنگری قوانین قضایی و تکیه بر مجازات عدم اجرای نظامات، همزمان با پرداخت دیه
- ادغام نهادهای موازی مدیریت بحران و ایجاد ساختار منسجم مدیریت بحران و پدافند غیرعامل
- ورود جدی سازمان برنامه و بودجه به شناسایی و کاهش هزینه‌های ناشی از حوادث و سیستم‌های هزینه‌ساز

نتیجه‌گیری

تا زمانی که اصلاحات اساسی در ایمنی کشور انجام نشود، شاهد تکرار فجایعی مانند بندرعباس، معدن جو و مهماندویه خواهیم بود. سؤال اساسی این‌جاست: آیا وقت آن نرسیده که به‌جای پرداخت هزینه‌های گزاف حوادث، همان منابع را در پیشگیری سرمایه‌گذاری کنیم؟

یکی از موضوعات مهم در ایران، نحوه مدیریت بحران‌های رخ داده است. در اغلب بحران‌های سال‌های اخیر، مسئله تکراری، عدم مدیریت صحیح بحران بوده است.

نظام مدیریت بحران در ایران میان دو نهاد: سازمان مدیریت بحران و سازمان پدافند غیرعامل تقسیم شده است. این دو سازمان کم‌وبیش دارای وظایف مشترکی هستند که باعث ایجاد تداخل و موازی‌کاری در دستگاه‌های مختلف کشور شده است. همین مسئله موجب شده که این نهادها نتوانند وظایف خود در حوزه پیشگیری از بحران را، به‌درستی اجرا کنند.

سازمان برنامه و بودجه؛ ترازکننده بودجه یا بی‌تفاوت به هزینه‌ها؟

در این میان نقش سازمان برنامه و بودجه بسیار مهم است. حوادث صنعتی، سالانه هزاران میلیارد تومان به اقتصاد کشور خسارت می‌زنند، اما این سازمان هیچ تحلیل هزینه-فایده‌ای از پیشگیری در مقابل پرداخت خسارت انجام نمی‌دهد و برنامه‌ای برای کاهش این هزینه‌ها، یا تمرکز بر نقاط هزینه‌زا ارائه نمی‌کند. در حالی که برای کاهش کسری بودجه تورم‌زا، این سازمان باید بر اصلاح سیستم‌های هزینه‌زا و غیرپیشگیرانه تمرکز نماید.



مقایسه خودروهای آتش‌نشانی براساس استانداردهای NFPA

در دنیای امروز، خودروهای آتش‌نشانی به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از سیستم‌های ایمنی شهری، صنعتی، طبیعی و فرودگاهی شناخته می‌شوند. برای تضمین عملکرد مناسب این خودروها، استانداردهای بین‌المللی متعددی جهت طراحی، ساخت، تجهیز و بهره‌برداری از آن‌ها تدوین شده‌اند. در این مقاله، به بررسی و مقایسه استانداردهای مهم در حوزه خودروهای آتش‌نشانی می‌پردازیم.

NFPA 1901: استاندارد خودروهای آتش‌نشانی شهری و صنعتی
NFPA 1906: استاندارد خودروهای آتش‌نشانی جنگلی و طبیعی
NFPA 414: استاندارد خودروهای آتش‌نشانی و نجات فرودگاهی



آرین علیم‌رادی

دانشجوی کارشناسی
مهندسی ایمنی صنعتی
arianalimoradi29@yahoo.com



تاریخچه تولید خودروهای آتش‌نشانی

اسب نبود و خودروها سریع‌تر و قابل‌اعتمادتر شدند. از آن زمان تا به الان، سال‌های زیادی را طی نموده‌ایم و پیشرفت‌های زیادی کرده‌ایم. اکنون آنقدر انواع مختلفی از خودروهای آتش‌نشانی را درست نموده‌ایم که برای تشخیص کارایی آنها اقدام به ساخت استانداردهای مختلفی کرده‌ایم.

استانداردهای خودروهای آتش‌نشانی

در دنیای امروز، خودروهای آتش‌نشانی به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از تمهیدات ایمنی شهری، صنعتی، طبیعی و فرودگاهی شناخته می‌شوند. برای تضمین عملکرد مناسب این خودروها، استانداردهای بین‌المللی متعددی جهت طراحی، ساخت، تجهیز و بهره‌برداری از آنها تدوین شده‌اند. از جمله:

- 1901 NFPA:** استاندارد خودروهای آتش‌نشانی شهری و صنعتی
- 1906 NFPA:** استاندارد خودروهای آتش‌نشانی جنگلی و طبیعی
- 414 NFPA:** استاندارد خودروهای آتش‌نشانی و نجات فرودگاهی

پیش از اختراع موتورهای احتراق داخلی، مردم برای خاموش کردن آتش از سطل آب استفاده می‌کردند تا اینکه در قرن ۱۶ آگوستین راملی، اولین پمپ آتش‌نشانی دستی را اختراع نمود.

اما نمونه کاربردی‌تر آن توسط ریچارد نیوشام در سال ۱۷۲۵ در انگلستان طراحی شد و نحوه عملکرد آن به اینصورت بود که پمپ آب سوار بر یک ارابه چوبی بود که توسط اسب کشیده می‌شد.

سپس در قرن ۱۹ میلادی و با شروع دوران انقلاب صنعتی و خودروهای بخار، اولین پمپ بخار که بجای نیروی انسانی، از بخار برای پمپاژ آب استفاده می‌کرد، توسط شرکت Amoskeag در آمریکا ساخته شد.

پس از آن در سال ۱۹۰۵ شرکت Knox Automobile Company در ایالات متحده، برای اولین بار، خودروی آتش‌نشانی را با استفاده از موتور احتراق داخلی اختراع نمود. این مدل باعث انقلابی در صنعت ایمنی شد، چون دیگر نیازی به

TYPES OF FIRE TRUCKS



Fire Engine



Aerial Ladder



Tanker



Quint



Wildland



Rescue



Heavy Rescue

استاندارد NFPA 1901 (خودروهای شهری صنعتی)

سیستم روشنایی صحنه
خاموش‌کننده دستی (CO₂ و ABC)
PPE کامل برای حداقل ۴ نفر
سیستم ارتباطی (رادیو، GPS)

خودروی نردبان‌دار Aerial Apparatus

هدف: دسترسی به ارتفاع برای اطفای یا نجات افراد در
ساختمان‌های بلند
تجهیزات و مشخصات:
نردبان هیدرولیکی یا سکوی پرتاب تا حداقل ۷۵ فوت
نازل سقفی (تا ۱۰۰۰ گالن در دقیقه) در نوک نردبان
سیستم تثبیت‌کننده (Stabilizer) برای تعادل
سیستم کنترل الکترونیکی نردبان
پمپ آب (در برخی مدل‌ها)
مخزن آب (معمولاً ندارد یا کم حجم)
تجهیزات نجات از ارتفاع برای ۴ نفر یا بیشتر
نور صحنه قوی در اطراف نردبان
ابزار نجات برقی و دستی

خودرو ترکیبی Quint Apparatus

هدف: ترکیب عملکرد پمپ، نردبان، مخزن آب، شلنگ و
ابزار نجات - مناسب برای مناطق شهری با بودجه محدود
تجهیزات و مشخصات:

این استاندارد توسط انجمن ملی حفاظت از آتش آمریکا
(National Fire Protection Association) تدوین شده و
به‌عنوان مرجع اصلی برای طراحی و ساخت خودروهای
آتش‌نشانی شهری و صنعتی در آمریکای شمالی شناخته
می‌شود.

هدف از طراحی خودروهای NFPA 1901 اطفای حریق
ساختمان‌ها و مناطق شهری، نجات افراد در حوادث
ساختمانی یا صنعتی، پشتیبانی لجستیکی در حوادث
چندوجهی و همچنین حمل تجهیزات و نیروی انسانی به
محل حادثه است.

NFPA 1901 هفت نوع خودروی آتش‌نشانی را تعریف می‌کند:

خودروی پمپ‌دار Pumper Apparatus

هدف: پمپاژ آب و اطفای حریق در مناطق شهری و صنعتی
تجهیزات و مشخصات:
پمپ آب با ظرفیت حداقل ۷۵۰ گالن در دقیقه
مخزن آب با حجم حداقل ۵۰۰ گالن
سیستم تأمین فوم (اختیاری ولی پیشنهاد شده)
شلنگ حمله: حداقل ۴۰۰ فوت، ۱/۵ اینچی
شلنگ تأمین: حداقل ۸۰۰ فوت، ۲/۵ اینچی یا بیشتر
نردبان دستی ۲۴ فوت
تجهیزات نجات



TYPES OF FIRE TRUCKS & FIRE ENGINES

Fire engines



Has a water tank, pump, and hoses. Typical tank capacity is 500-750 gallons with pump flow of 1500 GPM

Fire trucks



Carries fire fighters and tools, like ladders, extinguishers, floodlights, and rescue tools.

Wildland engines



Designed to traverse rough terrain and transport more water relative to their size.

Water tenders



Carries as much water as possible to the scene for another firefighting apparatus. Has weak pump and less hoses than fire engine.

Aerial trucks



Has an attached telescopic ladder to reach upper stories of buildings.

Quints



Has an aerial ladder, a water tank (at least 300 gallons), and at least 40 cubic feet for equipment storage.

Tiller trucks



Has an aerial ladder that is mounted to the rear of a semi-trailer truck.

Heavy Rescue Trucks



Designed to carry a lot of equipment for traffic collisions, building collapses, and other disasters.

Mobile Intensive Care Unit (MICUs)



Similar to an ambulance and comes with advanced life support (ALS) equipment.

Fire command Vehicles



Often driven by the fire chief. Equipped with lightbars, sirens, radios, and other equipment.

نردبان هیدرولیکی (حداقل ۷۵ فوت)
پمپ آب (حداقل ۱۰۰۰ گالن بر دقیقه)
مخزن آب (۵۰۰ گالن یا بیشتر)
سیستم فوم
شلنگ‌های حمله و تأمین کامل
تجهیزات نجات پایه
نردبان دستی و سقفی
ابزارهای ورود و بازکردن درب
PPE کامل برای حداقل ۴ نفر

خودروی نجات Rescue Apparatus

هدف: انجام عملیات نجات، بدون نیاز به پمپاژ یا اطفای حریق
تجهیزات و مشخصات:

تجهیزات برش و شکافت (هیدرولیکی، دستی)
ست نجات در تصادف (Spreaders, Cutters, Rams)
جک، تیفور، طناب‌های نجات
تجهیزات تنفسی (SCBA) و ماسک‌های رزرو
نور صحنه پرقدرت
ژنراتور برق

برانکارد، کیسه نجات، پتو، کمک‌های اولیه
PPE برای تیم نجات

سیستم تهویه و فیلتر دود
ابزارهای ورود به فضاهای بسته

تانکر آب Tanker/Tender

هدف: حمل آب به مناطق فاقد شبکه آب یا فشار مناسب
(مناطق روستایی یا صنعتی دورافتاده)

تجهیزات و مشخصات:

مخزن آب با ظرفیت بین ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ گالن یا بیشتر
پمپ ساده یا پمپ تخلیه (مکش) Gravity Dump
شلنگ خروجی بزرگ برای انتقال سریع آب
شلنگ اتصال به خودروهای پمپ‌دار
تجهیزات تخلیه سریع (Dump Valve, Jet Dump)
سیستم هشدار سطح آب
تجهیزات روشنایی ساده

خودروی فرماندهی Command Vehicles

هدف: هماهنگی و مدیریت صحنه حادثه
تجهیزات و مشخصات:

ایستگاه کاری با کامپیوتر و نقشه
سیستم رادیویی چندباندی
صفحه نمایش تاکتیکی یا تبلت
پرینتر، تجهیزات اداری
چراغ هشدار و آژیرها
تجهیزات ایمنی شخصی برای فرمانده
ژنراتور پرتابل کوچک
دوربین حرارتی و تجهیزات تخصصی ثبت وقایع



استاندارد NFPA 1906 (خودروهای جنگلی)

این استاندارد برای خودروهای ویژه عملیات در جنگل‌ها، مراتع و زمین‌های ناهموار تدوین شده است. خودروهای NFPA 1906 به گونه‌ای طراحی شده‌اند که همزمان چالاک، مقاوم و کارآمد باشند. از ویژگی‌های خودروهای این استاندارد می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- استفاده از شاسی سبک اما مقاوم در برابر پیچش و ضربه
- سیستم تعلیق تطبیق‌پذیر با مسیرهای خاکی یا سنگلاخ
- پمپ‌های فشار بالا و دبی پایین (بین ۵۰ تا ۱۵۰ گالن در دقیقه)
- مخازن سبک‌وزن با ظرفیت ۲۰۰ تا ۵۰۰ گالن
- امکان حرکت در شیب‌های تند، رودخانه و عملکرد در دمای بالا
- سامانه‌های محافظت از ورود شعله به مخزن یا کابین
- این خودروها در طبقه‌بندی تیپ ۳ تا تیپ ۷ قرار می‌گیرند.

خودروی حوادث مواد خطرناک Hazmat Apparatus

هدف: واکنش سریع به حوادث شیمیایی، زیستی، پرتوئی و رادیواکتیو

تجهیزات و مشخصات:

- لباس‌های مخصوص (Hazmat Suits) سطح A، B و C
- سیلندره‌های هوای مستقل (SCBA)
- کیت‌های شناسایی گاز و بخار (PID, FID, Draeger)
- کیت‌های جمع‌آوری نشت و لکه‌گیری (Spill Kits)
- تجهیزات نمونه‌برداری و تشخیص سریع
- حمام ضدآلودگی پرتابل (Decontamination Unit)
- ژنراتور برق و نور صحنه
- چادر اضطراری
- تجهیزات تهویه و تخلیه ضدانفجار

Type	حداقل ظرفیت پمپ	حداقل ظرفیت تانک (گالن)	سرنشینان	استفاده اصلی
3	150 GPM / 250 PSI	۵۰۰	۳ نفر یا بیشتر	آتش‌نشانی نیمه‌سنگین جنگلی
4	50 GPM / 100 PSI	۷۵۰	۲ نفر یا بیشتر	حمل آب با توان آتش‌نشانی محدود
5	50 GPM / 100 PSI	۴۰۰	۲ نفر	آتش‌نشانی سبک جنگلی
6	50 GPM / 100 PSI	۱۵۰	۲ نفر	اولیه‌ترین سطح عملیات جنگلی
7	10 GPM / 100 PSI	۵۰	۲ نفر	گشت‌زنی و پشتیبانی ساده، پمپ دستی



تجهیزات الزامی طبق NFPA 1906:

پمپ آب (Centrifugal یا PTO-Driven) تأمین فشار و دبی کافی
تانکر آب: از ۵۰ تا ۷۵۰ گالن بسته به تیپ جنس مقاوم در
برابر خوردگی و دما
شلنگ‌ها: حداقل ۱۰۰ فوت شلنگ فشار بالا برای
شلنگ‌های حمله (Attack) و انتقال (Supply)
خاموش‌کننده دستی: پودر خشک و CO_2
تجهیزات حفاظت فردی: PPE کامل (کلاه، لباس مقاوم به
حرارت، دستکش، ماسک) کمر بند و صندلی ایمنی
سیستم Self-Protection Spray: نازل‌هایی برای پاشش آب
روی لاستیک‌ها و زیر خودرو، جهت جلوگیری از شعله‌ور
شدن در شرایط محاصره توسط آتش
چراغ‌های هشدار و آژیر
رادیو ارتباطی و سیستم GPS
تجهیزات دستی: تبر، بیل، آتش‌کوب، آچار هیدرانت، اهر برقی

مشخصات فنی خودرو:

استفاده از (چهارچرخ متحرک) الزامی است.
ارتفاع زیاد از سطح زمین برای عبور از موانع
ساختار مقاوم در برابر واژگونی و حرارت
سیستم ترمز و فرمان قابل کنترل در سطوح لغزنده
حداقل زاویه ورود و خروج و قابلیت عبور از شیب‌ها

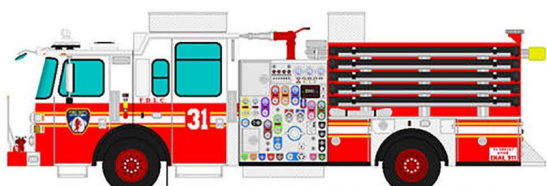
NFPA

1906

Standard for
Wildland Fire Apparatus

2016





2018 PFE VESPIDAE II HIGH PRESSURE TYPE 1 STRUCTURAL PUMPER



2018 PFE THYLACINE 6x6 ARFF



2018 PFE THYLACINE CUSTOM 65' SNOZZLE 6x6 ARFF



2018 PFE THYLACINE 6x6 ARFF



2018 FORD F550/UNIT1 CUSTOMS 'GREEN FLEET' TORNADO ARFF



2018 FORD F550 CUSTOM AIRSTAIRS

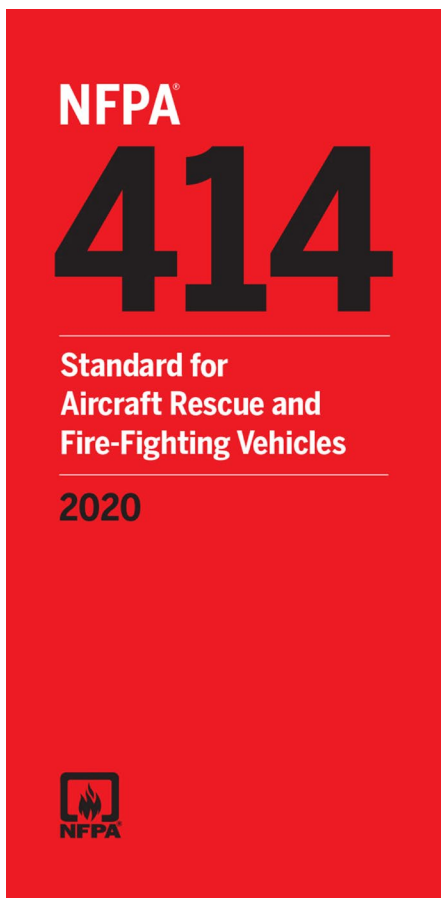
طبقه‌بندی خودروها براساس NFPA 414:

خودروهای آتش‌نشانی فرودگاهی ARFF بر اساس ظرفیت آب (آب یا کف)، توان عملکردی و نوع طراحی، طبقه‌بندی می‌شوند. طبقه‌بندی رایج بر اساس کلاس‌های ۱ تا ۷ یا کلاس‌های ۱ تا ۱۰ (بسته به نسخه استاندارد) است. البته مقایسه طبقه‌بندی خودروهای آتش‌نشانی و نجات فرودگاهی در سه مرجع اصلی: NFPA (انجمن حفاظت از حریق)، ICAO (سازمان بین‌المللی هوانوردی غیرنظامی) و FAA (سازمان هوانوردی فدرال آمریکا)، نشان‌دهنده تفاوت در رویکرد طبقه‌بندی، الزامات عملکردی و مبنای ارزیابی نیازها است.

استاندارد NFPA 414 (خودروهای فرودگاهی)

این استاندارد ویژه خودروهای اطفای حریق و نجات فرودگاهی (Aircraft Rescue and Fire Fighting Vehicles) است. این وسایل نقلیه برای پاسخ‌دهی سریع و مؤثر به آتش‌سوزی‌ها، سوانح هوایی و عملیات نجات در فرودگاه‌ها طراحی شده‌اند. هدف طراحی خودروهای NFPA 414 اطفای سریع آتش در هواپیماها و اطراف باند، نجات جان خدمه و مسافران در حوادث هوایی، کنترل و خنثی‌سازی سوخت‌های هواپیما، پاسخ سریع در شرایط اضطراری در فرودگاه‌ها، حتی در شرایط نامناسب آب‌وهوایی می‌باشد.

Type/Index	ظرفیت آب (لیتر)	فوم (لیتر)	پودر خشک (kg)	کاربرد اصلی
Class I	+ 12000	+ 1700	+ 225	فرودگاه‌های بزرگ (جت‌های سنگین، بین‌المللی)
Class II	6000 – 12000	800 – 1700	225	فرودگاه‌های متوسط (هواپیماهای باربری/مسافری)
Class III	3000 – 6000	400 – 800	225	فرودگاه‌های کوچک‌تر، منطقه‌ای
Class IV (RIV)	500 – 3000	200 – 400	اختیاری	پاسخ سریع، اولین رسیدن به صحنه
Class V	خاص، با توان مانور بالا (4×4 یا 6×6)	مقادیر متغیر	اختیاری	ویژه عملیات ترکیبی یا تاکتیکی در شرایط خاص



تجهیزات الزامی طبق NFPA 414:

هر دستگاه ARFF باید با مجموعه‌ای از تجهیزات پیشرفته برای عملیات نجات و اطفاء مجهز باشد، از جمله:

سیستم دید در شب (FLIR یا IR)
دستگاه‌های نجات، برش و جداسازی (هیدرولیکی Jaws of Life)
کیت کمک‌های اولیه، برانکارد، نردبان نجات

● سیستم‌های حرکتی پیشرفته

قابلیت مانور بالا در مسیرهای ناهموار خارج از باند فرود
شتاب زیاد (رسیدن به محل حادثه در کمتر از ۳ دقیقه)
سیستم تعلیق قدرتمند
لاستیک‌های مقاوم با فشار کم (Run-Flat)

● الزامات ایمنی در طراحی

کابین ضد حرارت و مقاوم در برابر واژگونی
سیستم اطفاء خودکار موتور
سیستم تنفس اضطراری برای خدمه
سیستم ارتباطی داخلی/خارجی

● حداقل الزامات عملکردی (طبق NFPA 414)

حداکثر زمان پاسخ: زیر ۳ دقیقه
دبی نازل سقفی: حداقل ۳۷۸۵ لیتر در دقیقه
پرتاب فوم: حداقل ۱۸ متر
شتاب: ۰ تا ۸۰ کیلومتر در ساعت: در کمتر از ۲۵ ثانیه

● سیستم‌های اطفای حریق

پمپ پر قدرت برای پاشش آب، فوم و مواد شیمیایی
تانک فوم (AFFF یا AR-AFFF)
تانک پودر خشک (برای سوخت‌های مقاوم)
سیستم ترکیبی (Multi-Agent): آب + فوم + پودر خشک

● تجهیزات نازل‌ها

نازل سقفی (Roof Turret) با دبی بالا
نازل جلویی (Bumper Turret)
نازل دستی (Hand line)

● سیستم‌های نفوذ و قطع سوخت

سیستم High-Reach Extendable Turret (HRET) برای
سوراخ کردن بدنه هواپیما و تزریق فوم درون کابین
لنس نفوذی (Piercing Nozzle)

● سیستم‌های الکتریکی و نجات

چراغ‌های گردان، پروژکتورهای پرنور

راهدار صنعت ماشین



تولید کننده و نماینده انحصاری جرثقیل های پشت کامیونی پالفینگر

PALFINGER



تلفن: ۷-۸۸۶۱۴۵۱۴

فکس: ۸۸۰۴۹۰۳۰

www.rahdarsanat.ir

info@rahdarsanat.ir

تولیدکننده و نماینده انحصاری محصولات روزنباور



NFPA®

550

Guide to the
Fire Safety Concepts Tree

2022



بخش پنجم

مدیریت فرصت‌های طلایی در فرآیند مبارزه با حریق

حریق‌ها همواره یکی از تهدیدات جدی برای جان و مال انسان‌ها بوده‌اند. در بسیاری از موارد، عدم مدیریت صحیح محیط منجر به شروع یا گسترش سریع آتش و افزایش خسارات می‌شود. مدیریت محیط، به‌عنوان یکی از ارکان اصلی ایمنی، نقش بسزایی در پیشگیری از وقوع حریق و محدودسازی گسترش آن دارد.

در این شماره به تحلیل مدیریت محیط، در سه سطح استراتژیک، عملیاتی و فنی، می‌پردازیم:



عباس فرجی لاهیجی
معاون خدمات مهندسی
شرکت ایمن‌سازان پترو
a.lahiji@ispetro.ir



دستورالعمل‌های تدوین‌شده در سطح استراتژیک، در محیط‌های واقعی صورت می‌گیرد. سطح فنی: در این سطح، تمرکز بر جزئیات طراحی، انتخاب مصالح مناسب و اجرای دقیق سیستم‌های ایمنی است. در ادامه، هر یک از این سطوح به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

تحلیل استراتژیک - سیاست‌گذاری کلان و طراحی محیطی

در سطح استراتژیک، هدف اصلی، تدوین سیاست‌ها و راهبردهای کلان برای ایمنی در برابر حریق است. این سیاست‌ها باید براساس تحلیل‌های دقیق و با در نظر گرفتن استانداردهای معتبر ملی و بین‌المللی، تدوین شوند.

یکی از ابزارهای مهم در این زمینه، استاندارد NFPA 550 است که با ارائه هوشمندانه درخت مفهومی ایمنی آتش‌سوزی Fire Safety Concepts Tree، چارچوبی جامع و سیستماتیک برای تحلیل و طراحی سیستم‌های ایمنی در برابر حریق فراهم می‌کند. این استاندارد که در زمره مهم‌ترین مراجع

حریق‌ها همواره یکی از تهدیدات جدی برای جان و مال انسان‌ها بوده‌اند. در بسیاری از موارد، عدم مدیریت صحیح محیط منجر به شروع یا گسترش سریع آتش و افزایش خسارات می‌شود. مدیریت محیط، به‌عنوان یکی از ارکان اصلی ایمنی، نقش بسزایی در پیشگیری از وقوع حریق و محدودسازی گسترش آن دارد.

این مدیریت شامل مجموعه‌ای از اقدامات برنامه‌ریزی‌شده در سطوح مختلف است که هدف آن‌ها کاهش احتمال وقوع حریق، محدودسازی گسترش آن و تسهیل در عملیات اطفاء و نجات است. برای دستیابی به این اهداف، لازم است که سیستم‌های ایمنی حریق محیط‌های مختلف (اعم از صنعتی، تجاری و مسکونی) براساس استانداردها و آیین‌نامه‌های معتبر؛ طراحی، اجرا و نگهداری شوند. در این راستا، تحلیل مدیریت محیط در سه سطح استراتژیک، عملیاتی و فنی اهمیت ویژه‌ای دارد:

سطح استراتژیک: در این سطح، سیاست‌گذاری‌های کلان، تدوین استانداردها و برنامه‌ریزی‌های بلندمدت، برای ایمنی در برابر حریق انجام می‌شود. **سطح عملیاتی:** در این سطح، اجرای الزامات و



فنی و تحلیلی در حوزه مدیریت حریق است، ضمن ارائه یک زبان مشترک میان طراحان، مهندسان و مدیران ایمنی، به آن‌ها کمک می‌کند تا رویکردی یکپارچه، علمی و منطقی در مدیریت ریسک‌های ناشی از حریق، اتخاذ کنند.

● کنترل توسعه حریق Control of Fire Development:

این محور به مدیریت گسترش آتش پس از وقوع می‌پردازد و شامل مباحثی همچون طراحی بخش‌بندی Compartmentation، استفاده از دیوارها و درهای مقاوم در برابر حریق، سیستم‌های مهار و کنترل دود (Smoke Control Systems) و استراتژی‌های تهویه می‌شود. NFPA 550 در این قسمت، ارتباط تنگاتنگی با سایر استانداردها، نظیر NFPA 221 (دیوارهای حریق) و NFPA 92 (کنترل دود) برقرار کرده و راهنمایی‌های تکمیلی برای طراحی موانع، تجهیزات مهار و تحلیل مسیرهای گسترش آتش در محیط‌های مختلف ارائه می‌دهد.

● حفاظت از افراد و اموال Protection of People and Property:

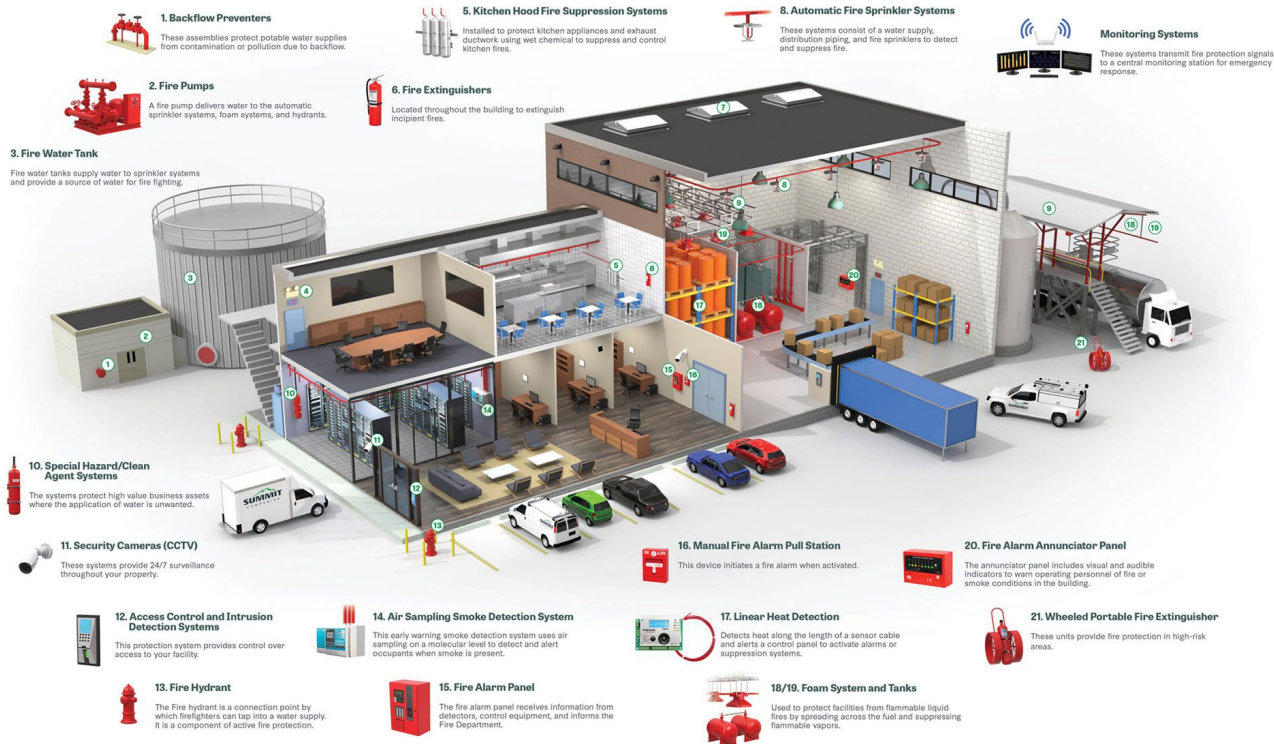
سومین محور، حفاظت از جان و مال را هدف قرار می‌دهد و طیفی از راهبردها را برای ایمن‌سازی فضاها، طراحی سیستم‌های اعلام و اطفاء، تعیین مسیرهای خروج ایمن

درخت مفهومی ایمنی حریق به‌عنوان یک ابزار تحلیلی، ساختاری درخت‌وار برای درک و مدیریت عوامل خطر را در اختیار قرار می‌دهد که از ریشه (هدف نهایی) آغاز شده و به شاخه‌های مختلفی که راهبردهای ایمنی را نشان می‌دهند، گسترش می‌یابد.

این درخت به‌صورت سلسله‌مراتبی طراحی شده و سطوح مختلفی از استراتژی‌ها، زیرساخت‌ها و اقدامات فنی را در بر می‌گیرد که امکان تحلیل خطرات و تعیین سطوح ایمنی مطلوب را برای محیط‌های مختلف فراهم می‌کند. این استاندارد بر سه محور اصلی تأکید دارد:

● پیشگیری از اشتعال Prevention of Ignition:

در این محور، NFPA 550 با تبیین اصول شناسایی منابع بالقوه آتش‌زا و اقدامات کنترلی (نظیر مدیریت الکتریسیته ساکن، کنترل جرقه، مدیریت حرارت، استفاده از تجهیزات ضد جرقه و کاهش بار سوخت) راهکارهای متعددی



که اقدامات طراحی‌شده در سطوح مدیریتی و استراتژیک باید به‌گونه‌ای در سایت‌ها، ساختمان‌ها و صنایع مختلف اجرا شوند که نه‌تنها الزامات قانونی و استانداردها را برآورده کنند، بلکه با مقتضیات فنی، محیطی و انسانی هر پروژه نیز انطباق داشته باشند.

یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های اجرایی در این سطح، ایجاد موانع فیزیکی برای مهار گسترش حریق است. این اقدام عملیاتی، با طراحی و اجرای دیوارها، کف‌ها و سقف‌های مقاوم در برابر حریق و همچنین درب‌های ضدحریق صورت می‌گیرد. در این بخش، استفاده از مصالح مقاوم در برابر حرارت (نظیر مصالح دارای گواهی مقاومت حریق)، جزئیات اتصالات مناسب (مانند نوارهای ضدحریق و بست‌های ضدگسترش شعله)، آب‌بندی دقیق محل عبور لوله‌ها و کانال‌ها (Firestop Systems) و درگیری مؤثر (Fire Sealants) اهمیت فراوان دارد.

به‌عنوان نمونه، اجرای پوشش‌های ضدحریق (Intumescent Paints یا Fireproofing Coatings) برای اسکلت‌های فلزی و کابل‌ها، می‌تواند در کاهش سرعت پیشرفت حریق و حفظ استحکام سازه‌ها مؤثر باشد. مدیریت مواد قابل اشتعال و خطرناک، یکی دیگر از محورهای اساسی در سطح عملیاتی است.

و مدیریت بحران معرفی می‌کند. این بخش به‌ویژه با استانداردهای مهم و شاخص NFPA 101 (Life Safety Code) و NFPA 1600 (Continuity and Emergency Management) ارتباط دارد. NFPA 550 در این زمینه، تأکید ویژه‌ای بر طراحی مسیرهای خروج، روشنایی اضطراری، تهویه اضطراری و استراتژی‌های کاهش آسیب دارد.

به‌طور کلی، استاندارد NFPA 550 با تکیه بر مدل درخت مفهومی و ترکیب سه محور اصلی پیشگیری، کنترل توسعه و حفاظت، به کاربران این امکان را می‌دهد که با رویکردی ساختاریافته، نقاط ضعف محیط‌های موجود را شناسایی کرده، اقدامات پیشگیرانه و حفاظتی را به‌طور مؤثر برنامه‌ریزی کنند و در نهایت، محیطی ایمن‌تر و مقاوم‌تر در برابر حریق فراهم آورند.

این رویکرد تحلیلی و جامع، یکی از نقاط قوت این استاندارد محسوب می‌شود و آن را به ابزاری ارزشمند در طراحی و مدیریت محیط در مواجهه با خطر حریق تبدیل کرده است.

تحلیل عملیاتی - اجرای الزامات و مدیریت محیطی

در سطح عملیاتی، تمرکز بر پیاده‌سازی سیاست‌ها و راهبردهای کلان در محیط‌های واقعی است؛ به این معنا

Regular Inspections and Maintenance



آتش)، آزمایش‌های کارایی، مانیتورینگ عملکرد در زمان بهره‌برداری و نگهداری منظم، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. طراحی سیستم کنترل دود باید با در نظر گرفتن شرایط فیزیکی محیط (ارتفاع سقف، حجم فضا، فشار مثبت یا منفی) و براساس سناریوهای تخلیه اضطراری (Smoke Control Scenarios) صورت پذیرد.

این رویکرد نه تنها به تخلیه ایمن افراد کمک می‌کند، بلکه شرایط مساعدتری را برای عملیات اطفای حریق فراهم می‌سازد.

در نهایت، باید توجه داشت که در سطح عملیاتی، هماهنگی کامل میان طراحان، پیمانکاران، بهره‌برداران و تیم‌های واکنش اضطراری Emergency Response Teams ضرورت دارد. بدون این هماهنگی، حتی بهترین طرح‌ها و راهبردها نیز در هنگام حادثه، کارایی لازم را نخواهند داشت. بر همین اساس، برگزاری مانورهای اضطراری، آموزش‌های مستمر پرسنل، بازنگری مستندات ایمنی و به‌روزرسانی دستورالعمل‌های اجرایی، بخش جدایی‌ناپذیر این سطح بشمار می‌رود.

تحلیل فنی - طراحی تخصصی و جزئیات اجرایی

در سطح فنی، تمرکز بر جزئیات طراحی و اجرای سیستم‌های

در این زمینه، لازم است انبارش و مصرف این مواد براساس اصول ایمنی صنعتی، دستورالعمل‌های نگهداری و همچنین طرح‌های جانمایی مهندسی Layout Drawings انجام گیرد. به‌عنوان نمونه، تفکیک فضاهای انبارش براساس میزان خطرپذیری (High Hazard vs. Ordinary Hazard)، استفاده از ظروف استاندارد (مانند درام‌های فلزی با درپوش مناسب)، نصب سیستم‌های تهویه موضعی، سامانه‌های پایش نشت (Leak Detection) و برچسب‌گذاری دقیق (Labeling) از جمله الزامات فنی برای مدیریت این مواد است. همچنین، طراحی سیستم‌های جمع‌آوری و تخلیه اضطراری، استقرار تجهیزات آتش‌نشانی در نزدیکی مخازن و آموزش کارکنان در خصوص اقدامات اولیه هنگام بروز حادثه، در سطح عملیاتی اهمیت حیاتی دارد.

کنترل دود و تهویه اضطراری نیز در حوزه عملیاتی، نقشی اساسی ایفا می‌کند. اجرای سیستم‌های کنترل دود باید براساس طراحی مهندسی شده و در تطابق کامل با نقشه‌های اجرایی Shop Drawings و برنامه‌ریزی تخلیه دود در شرایط اضطراری باشد.

در این راستا، انتخاب تجهیزات مناسب (نظیر فن‌های تخلیه دود با عملکرد مقاوم در برابر حرارت، دمبرهای خودکار ضدحریق، کانال‌های فلزی دوجداره مقاوم در برابر

Understanding the Significance of Fire Safety Training



انتخاب و طراحی مصالح ساختمانی نیز باید با شناخت دقیق محیط و شرایط بهره‌برداری همراه باشد. در یک مرکز داده، به دلیل تمرکز بالای تجهیزات الکترونیکی، استفاده از مصالح با دود کم و مقاومت حرارتی بالا توصیه می‌شود. این ویژگی‌ها مطابق با استاندارد ASTM E119 و سایر دستورالعمل‌ها، با انجام آزمون‌های مقاومت حرارتی و یکپارچگی سازه‌ای تعیین می‌شوند. این استاندارد، مشخص می‌کند که هر جزء سازه‌ای (دیوار، کف، سقف) تا چه مدت می‌تواند در برابر آتش مقاومت کند. به‌عنوان مثال، در یک پروژه انبار مواد شیمیایی، استفاده از بلوک‌های سیمانی تقویت‌شده، به همراه پوشش ضدحریق (Intumescent Coatings)، توانسته زمان مقاومت در برابر حریق را به بیش از ۳ ساعت افزایش دهد. این موضوع، فرصت لازم برای تخلیه ایمن و عملیات اطفاء را فراهم می‌کند. کنترل دود و تهویه نیز یکی از بخش‌های فنی است که به‌شدت با محیط مرتبط است. در پارکینگ‌های طبقاتی یا تونل‌ها، به دلیل امکان تجمع دود، طراحی سیستم‌های تهویه و کنترل دود باید براساس الگوی جریان هوا و سناریوهای احتمالی حریق انجام شود.

ایمنی در ارتباط مستقیم با ویژگی‌ها و شرایط محیطی قرار دارد؛ به عبارت دیگر، طراحی یک سیستم ایمنی کارآمد تنها محدود به رعایت دستورالعمل‌ها و استانداردها نیست؛ بلکه باید به‌گونه‌ای باشد که با محیط پیرامونی، نوع کاربری فضا، ویژگی‌های جمعیتی، الگوی جریان هوا و سناریوهای حریق محتمل، همخوانی کامل داشته باشد. یکی از مهم‌ترین عناصر در این سطح، طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اعلام و هشدار حریق است. این سیستم‌ها باید متناسب با هندسه و معماری محیط طراحی شوند. به‌عنوان مثال، در سالن‌های صنعتی با سقف بلند، انتخاب آشکارسازهای دود با حساسیت بالا یا ترکیب آن‌ها با آشکارسازهای حرارتی (Heat Detectors) اهمیت ویژه‌ای دارد؛ چراکه لایه‌بندی حرارتی و جریان هوا، می‌تواند تشخیص دود را به تأخیر بیندازد. استاندارد NFPA 72 در این زمینه با ارائه دستورالعمل‌های فنی، طراحان را در جانمایی مناسب دتکتورها، انتخاب نوع آن‌ها و همچنین آزمون‌های عملیاتی، راهنمایی می‌کند. به‌عنوان مثال، در یک کارخانه مونتاژ خودرو، نصب آشکارسازهای ترکیبی دود و حرارت در نقاط استراتژیک نزدیک به خطوط تولید و مخازن سوخت می‌تواند شناسایی سریع حریق را تضمین کند.



جمع‌بندی

در مدیریت حریق، مسئله «محیط» نقشی محوری و چندوجهی دارد؛ به‌گونه‌ای که در تمام سطوح (سیاست‌گذاری کلان تا طراحی فنی و اجرای عملیاتی) تعیین‌کننده اثربخشی اقدامات ایمنی است. در سطح فنی، محیط نه‌تنها بر نحوه انتخاب و جانمایی سیستم‌های اعلام و اطفاء تأثیر می‌گذارد، بلکه در انتخاب مصالح، طراحی تهویه و کنترل دود نیز نقش حیاتی ایفا می‌کند. استانداردهایی مانند NFPA 72، NFPA 70، ASTM E119 و NFPA 92 اگرچه چارچوب‌های فنی مهمی ارائه می‌دهند، اما بدون شناخت دقیق محیط و ویژگی‌های آن، ممکن است در عمل ناکارآمد شوند.

در سطح عملیاتی، محیط با ویژگی‌های خاص خود (مانند جریان هوا، چیدمان فضا، انواع مواد و رفتار کاربران) مسیر اجرای مؤثر راهبردهای ایمنی را مشخص می‌کند. تجربه‌های واقعی نشان می‌دهد که در محیط‌های صنعتی، بیمارستانی و حتی فرودگاهی، تنها سیستم‌های ایمنی استانداردشده کافی نیست؛ بلکه انطباق این سیستم‌ها با واقعیت محیط است که موفقیت در کنترل و پیشگیری از گسترش حریق را تضمین می‌کند.

به این ترتیب، درک عمیق از محیط، هم در مرحله طراحی و هم در مرحله بهره‌برداری، پلی است میان استانداردها و عملکرد واقعی سیستم‌های ایمنی. این درک، تضمین می‌کند که اقدامات ایمنی نه‌تنها روی کاغذ، بلکه در عمل و در مواجهه با شرایط واقعی، پاسخگو و کارآمد باشند.

استفاده از جت‌فن‌ها و دمپ‌های خودکار، مطابق با استاندارد NFPA 92، می‌تواند مسیرهای فرار را ایمن‌تر کند. به‌عنوان مثال، در یک فرودگاه بین‌المللی، نصب دمپ‌های دودگیر و سیستم‌های هوشمند کنترل فشار، علاوه بر ایمن‌سازی مسیرهای خروج، به آتش‌نشانان امکان می‌دهد که عملیات اطفای حریق را با دید بهتری انجام دهند.

فراتر از اجزای منفرد، تعامل این سیستم‌ها در سطح فنی و محیطی، بسیار اهمیت دارد. در یک پروژه پتروشیمی، هماهنگی میان سیستم‌های اعلام حریق، سیستم‌های اطفای خودکار، سیستم‌های تهویه و سیستم‌های برق اضطراری، سبب شد در یک حادثه کوچک، حریق بدون تلفات انسانی و با حداقل خسارت مهار شود. این موفقیت تنها بدلیل طراحی دقیق و پیاده‌سازی سیستم‌ها مطابق با استانداردها نبود؛ بلکه بدلیل شناخت کامل محیط عملیاتی، جریان هوا، انواع مواد موجود و تعامل اجزای مختلف با یکدیگر بود.

در نهایت، در سطح فنی، موفقیت زمانی به دست می‌آید که طراحی‌ها نه‌تنها منطبق بر استانداردها باشند، بلکه با درک عمیق از محیط و استفاده از تجربه‌های عملی، کارآمد و انعطاف‌پذیر پیاده‌سازی شوند.

این یعنی نقشه‌ها و مشخصات فنی باید هم الزامات طراحی را برآورده کنند و هم قابلیت انطباق با تغییرات محیطی و نیازهای بهره‌برداران را داشته باشند. در غیر این صورت، بهترین استانداردها هم در عمل ناکارآمد خواهند بود.

ایمن سازان پترو



Your Safety, Our Technology
World class leaders in fire detection since 1918

سیستم های اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک



Info[at]ispetro.ir



۰۲۱ - ۸۷۷۰۰۰۲۹

تلفکس: ۰۲۱ ۸۷۷۰۰۰۲۹

تجهیزات آتش‌نشانی برای شرایط سخت

وقتی محیط، دشمن تجهیزات می‌شود!

چرا Elkhart Brass Fixed Monitor های
با تأییدیه FM برای مناطق دریایی حیاتی‌اند؟

در بسیاری از صنایع سنگین، به‌ویژه در جنوب ایران و سواحل خلیج فارس، آب دریا تنها منبع قابل اتکای تأمین آب اطفای حریق محسوب می‌شود؛ اما همین آب شور، تهدیدی جدی برای دوام و عملکرد تجهیزات فلزی است. اینجاست که انتخاب درست در تجهیزات ثابت مانند Fixed Monitor ها، نقش حیاتی پیدا می‌کند.

■ بهزاد قلیچ

نایب رئیس هیئت مدیره و مدیر بازرگانی
شرکت ژرف‌اندیشان به‌ایمن (ژابه)
behzad.ghelji@zhabeh-co.com





برند Elkhart Brass استاندارد طلایی در صنعت اطفای حریق صنعتی

شرکت آمریکایی Elkhart Brass با بیش از یک قرن سابقه، یکی از پیشروترین برندهای تولیدکننده تجهیزات آتش‌نشانی صنعتی در جهان است. مانیتورهای ثابت این برند، در دو دسته اصلی ارائه می‌شوند:

● Standard Duty

● Industrial Duty – FM Approved

آنچه ما به آن تأکید داریم، دسته Industrial Duty با تأییدیه FM Approvals است، استانداردیه که برای مقاومت در برابر شرایط سخت محیطی از جمله آب شور و خورنده طراحی شده است.





برند Elkhart Brass با ارائه محصولات FM Approved در دسته Industrial Duty، راه‌حلی حرفه‌ای برای ایمنی پایدار در محیط‌های خشن ارائه می‌دهد، راه‌حلی که اکنون، بیش از هر زمان دیگری، برای صنایع ساحلی ایران، ضروری است.

FM Approved چیست؟

FM Approvals یک نهاد گواهی‌دهنده بین‌المللی وابسته به شرکت FM Global (یکی از بزرگ‌ترین شرکت‌های بیمه صنعتی در جهان) است که با انجام آزمایش‌های دقیق و سخت‌گیرانه، تجهیزات و محصولات را از نظر ایمنی، دوام، عملکرد تحت فشار و تطابق با استانداردهای صنعتی، ارزیابی و تأیید می‌کند.

چرا تأییدیه FM در کاربرد دریایی اهمیت دارد؟

تجهیزاتی که دارای گواهی FM Approvals هستند، باید در تست‌های سخت‌گیرانه‌ای از جمله: مقاومت در برابر خوردگی شیمیایی، پایداری مکانیکی در فشار بالا و دوام در محیط‌های نمکی و مرطوب، موفق ظاهر شوند. این مانیتورها عموماً از متریالی نظیر: برنز دریایی (Marine Grade Bronze) ساخته می‌شوند که به شدت در برابر خوردگی ناشی از آب دریا، مقاوم هستند.

کاربرد در جنوب ایران: چرا حیاتی است؟

در مناطق جنوبی کشور، از جمله: بندر ماهشهر، عسلویه، خارگ یا بندرعباس، آب مورد استفاده در سیستم‌های هیدرانت یا مخازن آتش‌نشانی، مستقیماً از دریا یا منابع مشابه تأمین می‌شود. در این شرایط، استفاده از تجهیزات معمولی از جنس آلومینیوم یا آهن گالوانیزه؛ عمر کوتاه، خطر زنگ‌زدگی و اختلال در عملکرد سیستم اطفاء را بدنبال دارد. استفاده از مانیتورهای Elkhart Brass در دسته Industrial Duty و تأییدیه FM، نه تنها ایمنی بیشتر، بلکه دوام و صرفه‌جویی بلندمدت در هزینه‌های نگهداری را تضمین می‌کند.

تجهیزات درست برای محیط درست

در شرایطی که تأمین آب تنها از منابع شور و دریایی ممکن است، انتخاب نادرست مانیتور یا هیدرانت، می‌تواند مستقیماً به از بین رفتن سرمایه و افزایش ریسک جانی، منجر شود.





اهمیت FM Approved برای مانیتورهای آتش‌نشانی ثابت (Fixed Monitors)

Fixed Monitors تجهیزات هستند که به‌طور دائمی روی:

- هیدرانت‌ها
- سکوها دریا
- محوطه‌های صنعتی حساس
- اطراف مخازن سوخت یا مواد شیمیایی نصب می‌شوند و وظیفه پاشش پر قدرت آب یا فوم در مسیرهای از پیش تعیین‌شده را برعهده دارند.

داشتن گواهی FM Approved برای این تجهیزات به دلایل زیر اهمیت حیاتی دارد:

دلایل اهمیت FM برای Fixed Monitors

۱- مقاومت در برابر محیط‌های خورنده (دریایی و صنعتی):
FM تأیید می‌کند که متريال بکاررفته (مانند استیل ۳۱۶ یا برنز دریایی) در برابر خوردگی ناشی از آب دریا، نمک، سوخت، مواد شیمیایی و گازهای خورنده، مقاوم است.

۲- عملکرد مطمئن در فشار بالا:
مانیتورهای FM Approved برای

عملکرد تحت فشارهای عملیاتی سنگین (مانند ۷ تا ۲۰ بار) تست می‌شوند تا مطمئن شوند، در شرایط اضطراری، خرابی مکانیکی یا نشتی نخواهند داشت.

۳- دوام طولانی‌مدت در نصب دائم:
Fixed Monitorهایی که در محیط‌های بیرونی (مثل جنوب ایران) در معرض آفتاب، رطوبت، گردوغبار و آب شور هستند، اگر تاییدیه FM نداشته باشند، ممکن است ظرف چند سال، فرسوده یا خراب شوند. FM تضمین می‌کند که عمر تجهیزات، بالا و قابلیت اطمینان عملیاتی، پایدار است.

۴- مورد قبول بودن در مناقصات صنعتی - نفت و گاز:
در پروژه‌های EPC، پتروشیمی، بندرها و پالایشگاه‌ها، داشتن FM اغلب یک پیش‌شرط فنی الزامی است که توسط مشاور یا کارفرما تعیین می‌شود.

۵- افزایش ضریب اطمینان برای بیمه و ارزیابی ریسک:
تجهیزات FM Approved توسط شرکت‌های بیمه صنعتی به رسمیت شناخته می‌شوند و استفاده از آن‌ها ممکن است به کاهش حق بیمه یا تسهیل پوشش بیمه‌ای کمک کند.

جمع‌بندی

اگر Fixed Monitor قرار است روی هیدرانت‌هایی در جنوب کشور (با منبع آب دریایی) نصب شود، استفاده از تجهیزات با تاییدیه FM و ساخته‌شده از استیل ۳۱۶ یا برنز، نه تنها از نظر فنی ضروری است، بلکه از نظر اقتصادی و پایداری عملیاتی نیز، بسیار به‌صرفه‌تر است. این مانیتورها در زمان حادثه، حیاتی‌اند و هیچ جای مصالحه‌ای در کیفیت آن‌ها نیست.

ZHABEH

ZHARF ANDISHAN BEH IMAN

شرکت ژرف اندیشان به ایمن
تولید کننده انواع کاربری های
آتش نشانی و امداد نجات

نماینده مجاز فروش و خدمات پس از فروش زیگلر آلمان در ایران



هنر و نوآوری از ایران
با نگاهی به جهان

WWW.ZHABEH-CO.COM

ZHABEH_GROUP

۰۲۱-۴۴۲۴۷۷۲۹-۳۰



شرکت ژرف اندیشان به ایمن



نماینده انحصاری فروش
و خدمات پس از فروش شرکت
TEXPORT[®]
اتریش در ایران
PROTECTING YOU.

WWW.ZHABEH-CO.COM

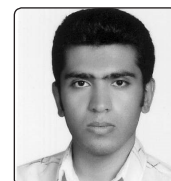
ZHABEH_GROUP

۰۲۱-۴۴۲۴۷۷۲۹-۳۰



استانداردهای بین‌المللی باتری‌های لیتیوم-یونی

باتری‌های لیتیوم-یونی به دلیل چگالی انرژی بالا و کاربرد گسترده در وسایل نقلیه الکتریکی، تجهیزات ذخیره‌سازی انرژی و دستگاه‌های الکترونیکی، به یکی از اجزای حیاتی فناوری‌های نوین تبدیل شده‌اند. با این حال، خطرات مرتبط با آن‌ها، به‌ویژه در زمینه حریق و ایمنی، نیازمند توجه ویژه و تدوین استانداردهای دقیق است. مقاله فعلی به استانداردهای بین‌المللی باتری‌های لیتیوم-یونی می‌پردازد.



■ میثم رستمی
مدیر HSE شرکت
ماهان سیرجان
rostami.m@iran.ir



حریق تأسیسات ذخیره‌سازی انرژی، کالیفرنیا (ژانویه ۲۰۲۵)

در ژانویه ۲۰۲۵، آتش‌سوزی بزرگی در تأسیسات ذخیره‌سازی انرژی Moss Landing در کالیفرنیا رخ داد که منجر به تخریب ۸۰٪ از بخش باتری‌ها شد. این حادثه باعث تخلیه ۱۲۰۰ نفر از ساکنان اطراف و نگرانی‌های زیست‌محیطی شد. علت دقیق آتش‌سوزی هنوز مشخص نشده است.

حریق گوشی‌های Galaxy Note 7 سامسونگ (۲۰۱۶)

در سال ۲۰۱۶، شرکت سامسونگ به دلیل نقص در طراحی باتری‌های گوشی Galaxy Note 7 با انفجار و آتش‌سوزی‌های متعدد مواجه شد. این حادثه منجر به فراخوانی گسترده، توقف تولید و خسارات مالی و اعتباری برای شرکت سامسونگ گردید. تحقیقات نشان داد که مشکلات طراحی و تولید باتری‌ها، از عوامل اصلی این حادثه بوده‌اند.

آتش‌سوزی کشتی Felicity Ace (فوریه ۲۰۲۲)

در فوریه ۲۰۲۲، کشتی Felicity Ace که حامل حدود ۴۰۰۰ خودروی لوکس از جمله خودروهای برقی بود، در اقیانوس اطلس دچار آتش‌سوزی شد. علت دقیق آتش‌سوزی مشخص نیست، اما باتری‌های لیتیوم-یونی موجود در خودروهای برقی ممکن است نقش داشته باشند. کشتی پس از چند هفته سوختن غرق شد.

در سال‌های اخیر، صنعت تولید باتری‌های لیتیوم-یونی با حوادث جدی‌ای مواجه شده است که پیامدهای انسانی، زیست‌محیطی و اقتصادی گسترده‌ای داشته‌اند. در ابتدا، به بررسی برخی از مهم‌ترین این حوادث می‌پردازیم:

حوادث بزرگ باتری‌های لیتیوم-یونی

حریق کارخانه Aricell کره جنوبی (ژوئن ۲۰۲۴)

در ۲۴ ژوئن ۲۰۲۴، کارخانه تولید باتری Aricell در شهر هوآسونگ دچار انفجار و آتش‌سوزی شد که منجر به مرگ ۲۳ نفر و زخمی شدن ۸ نفر دیگر گردید. این حادثه یکی از مرگبارترین حوادث صنعتی در کره جنوبی محسوب می‌شود. تحقیقات نشان داد که کیفیت پایین تولید، استفاده از کارگران موقت بدون آموزش مناسب و عدم رعایت استانداردهای ایمنی از عوامل اصلی این فاجعه بوده‌اند. مدیرعامل شرکت به دلیل نقض قوانین ایمنی صنعتی بازداشت شد.

آتش‌سوزی کارخانه Xerotech ایرلند (ژانویه ۲۰۲۵)

در ژانویه ۲۰۲۵، کارخانه تولید باتری Xerotech در ایرلند دچار آتش‌سوزی شد که به تعطیلی کارخانه و مشکلات مالی جدی برای شرکت منجر گردید. این حادثه، همراه با مشکلات مالی و عدم تأمین سرمایه، باعث شد شرکت به سمت انحلال پیش برود.



استانداردهای بین‌المللی ایمنی باتری‌های لیتیوم-یونی

دانستن و درک دقیق استانداردهای بین‌المللی ایمنی باتری‌های لیتیوم-یونی برای فعالان حوزه ایمنی، به‌ویژه آتش‌نشانان، مهندسان حریق و مدیران تولید، نه تنها تضمین‌کننده رعایت حداقل الزامات قانونی است، بلکه ابزار کلیدی برای پیش‌بینی، ارزیابی و مقابله با ریسک‌های پیچیده این فناوری پرانرژی به‌شمار می‌رود. این استانداردها بر پایه تجمیع تجربیات فنی، داده‌های آزمایشگاهی، و تحلیل حوادث واقعی تدوین شده‌اند و دانستن آن‌ها موجب می‌شود متخصصان بتوانند شکاف‌های اجرایی، نقاط ضعف طراحی و شرایط بحرانی را زودتر تشخیص دهند و واکنشی سریع و مؤثر در برابر آن‌ها داشته باشند.

همچنین هماهنگی با الزامات بین‌المللی، امکان مشارکت ایمن در زنجیره تأمین جهانی، بهره‌مندی از فناوری‌های نوین، و کاهش مسئولیت‌های قانونی در صورت وقوع حادثه را فراهم می‌کند.

استاندارد IEC 62133-2:2017

این استاندارد الزامات ایمنی برای سلول‌ها و باتری‌های ثانویه لیتیوم را در کاربردهای قابل حمل مشخص می‌کند. نسخه ۲۰۱۷ این استاندارد شامل تغییرات مهمی است، از جمله:

انفجار تأسیسات ذخیره‌سازی انرژی آریزونا (آوریل ۲۰۱۹)

در آوریل ۲۰۱۹، انفجار در یک تأسیسات ذخیره‌سازی انرژی در آریزونا منجر به زخمی شدن چندین آتش‌نشان شد. این حادثه نگرانی‌هایی درباره ایمنی سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی با باتری‌های لیتیوم-یونی ایجاد کرد.

این حوادث نشان‌دهنده اهمیت بالای رعایت استانداردهای ایمنی در تولید، ذخیره‌سازی و استفاده از باتری‌های لیتیوم-یونی هستند. برای کاهش خطرات، توصیه می‌شود:

- اجرای دقیق تست‌های ایمنی و سوءاستفاده بر اساس استانداردهای بین‌المللی
 - استفاده از سیستم‌های مدیریت باتری پیشرفته برای نظارت و کنترل شرایط غیرعادی
 - آموزش مناسب کارکنان و توسعه فرهنگ ایمنی در محیط‌های صنعتی
 - همکاری با سازمان‌های استانداردسازی برای به‌روزرسانی و اجرای استانداردهای جامع‌تر
- با توجه به رشد سریع صنعت باتری‌های لیتیوم-یونی، توجه به ایمنی و پیشگیری از حوادث مشابه برای حفاظت از جان انسان‌ها و محیط زیست ضروری است. برای تولید، نگهداشت و استفاده از باتری‌های لیتیوم-یونی استانداردهایی تدوین شده‌اند که عبارتند از:



UL 1642 ECE R100 IEC 62133
UL 2580 UN 38.3 IEC 62619

استاندارد UL 2580

این استاندارد الزامات ایمنی برای باتری‌های لیتیوم-یونی در وسایل نقلیه الکتریکی را تعیین می‌کند. تست‌های این استاندارد شامل موارد زیر است:

- شبیه‌سازی ارتفاع
- تست حرارتی
- لرزش
- ضربه
- اتصال کوتاه خارجی

- تست شارژ بیش از حد
- تخلیه اجباری
- تست شیر ایمنی
- تست فشار کم
- تست دمای بالا

این استاندارد به‌ویژه برای تولیدکنندگان باتری‌های وسایل نقلیه الکتریکی اهمیت دارد و رعایت آن در بازارهای آمریکای شمالی ضروری است.

استاندارد NFPA 855

این استاندارد الزامات نصب سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی ثابت را با تمرکز بر ایمنی در برابر حریق و حفاظت از جان افراد و اموال مشخص می‌کند. نسخه ۲۰۲۳ این استاندارد شامل به‌روزرسانی‌هایی در زمینه‌های زیر است:

- تفکیک سیستم‌های نیکل و لیتیوم به بخش‌های جداگانه
- افزودن الزامات برای سلول‌های سکه‌ای
- به‌روزرسانی در مونتاژ سلول‌ها به باتری‌ها
- افزودن تست‌های مکانیکی مانند لرزش و شوک
- تغییر در شرایط تست اتصال کوتاه و شارژ بیش از حد
- این استاندارد برای تولیدکنندگان باتری‌های قابل حمل اهمیت دارد و رعایت آن در بازارهای بین‌المللی ضروری است.

استاندارد SAE J2464

این استاندارد روش‌های تست سوءاستفاده برای سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی قابل شارژ در وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی را مشخص می‌کند. تست‌های این استاندارد شامل موارد زیر است:

- آزمایش‌های مکانیکی: شوک، سقوط، نفوذ، واژگونی، غوطه‌وری، خرد شدن و شبیه‌سازی اتصال کوتاه داخلی
- آزمایش‌های حرارتی: دمای بالا، پایداری حرارتی، چرخه بدون مدیریت حرارتی، شوک حرارتی و مقاومت در برابر گسترش خرابی سلول

- آزمایش‌های الکتریکی: اتصال کوتاه، شارژ بیش از حد، تخلیه اجباری و یکپارچگی خاموشی جداکننده
- این استاندارد به تولیدکنندگان کمک می‌کند تا پاسخ سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی به شرایط غیرعادی را ارزیابی کرده و ایمنی آن‌ها را تضمین کنند.

Common household products containing Li-ion batteries



IEC 62133

عنوان:

Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications

کاربرد: ایمنی سلول‌ها و باتری‌های ثانویه قابل حمل

UN 38.3

عنوان:

UN Manual of Tests and Criteria, Section 38.3 – Lithium Battery Testing

کاربرد: الزامات حمل‌ونقل ایمن باتری‌های لیتیومی

UL 1642

عنوان: Standard for Lithium Batteries

کاربرد: الزامات ایمنی برای سلول‌های لیتیومی منفرد

UL 2054

عنوان: Standard for Household and Commercial Batteries

کاربرد: ایمنی باتری‌های قابل‌استفاده در وسایل خانگی و تجاری

IEC 62660 (Part 1, 2, 3)

کاربرد: برای باتری‌های لیتیومی مخصوص خودروهای برقی (EV) – شامل عملکرد، دوام و ایمنی

● تشخیص و سرکوب حریق

● کنترل انفجار

● تهویه اگزوز

● تشخیص گاز

● فرار حرارتی

این استاندارد به‌ویژه برای نصب‌کنندگان و اپراتورهای سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی اهمیت دارد.

استاندارد پیشنهادی NFPA 800

انجمن ملی حفاظت از حریق (NFPA) در حال توسعه استاندارد جدیدی به نام NFPA 800 است که به عنوان یک کد جامع ایمنی باتری‌ها عمل خواهد کرد. این استاندارد قصد دارد الزامات ایمنی را در طول چرخه عمر باتری‌ها، از تولید تا دفع، پوشش دهد و خطرات مرتبط با حریق، انفجار و شرایط خطرناک دیگر را کاهش دهد.

سایر استانداردهای تولید باتری لیتیوم-یونی

استانداردهای ویژه دیگری هم بمنظور تضمین ایمنی، عملکرد، دوام و سازگاری محیطی باتری‌های لیتیوم-یونی توسط سازمان‌های بین‌المللی و ملی وضع شده‌اند که بشرح زیر هستند:



ISO 12405

عنوان: Test specifications for lithium-ion traction battery packs and systems for EVs

کاربرد: سیستم‌های باتری خودروهای برقی

استانداردهای محیط‌زیستی و بازیافت:

EU Battery Directive (2006/66/EC)

الزامات زیست‌محیطی برای تولید و بازیافت باتری در اتحادیه اروپا

RoHS & REACH Compliance

محدودیت استفاده از مواد خطرناک و نیاز به ثبت مواد شیمیایی در زنجیره تأمین

چالش‌ها و نیاز به استانداردهای جامع‌تر

با افزایش استفاده از باتری‌های لیتیوم-یونی، خطرات مرتبط با آن‌ها نیز افزایش یافته است. حوادثی مانند فرار حرارتی، انفجار و آتش‌سوزی در کارخانه‌های تولید باتری، وسایل نقلیه الکتریکی و مراکز ذخیره‌سازی انرژی، نیاز به استانداردهای جامع‌تر را برجسته کرده‌اند.

توصیه‌ها برای بهبود ایمنی در تولید باتری‌های لیتیوم-یونی

● اجرای تست‌های سوءاستفاده جامع: تست‌هایی مانند شارژ بیش از حد، تخلیه اجباری، شوک حرارتی و مکانیکی

باید به‌طور کامل و مطابق با استانداردهای بین‌المللی انجام شوند.

● استفاده از سیستم‌های مدیریت باتری پیشرفته: سیستم‌های BMS باید قادر به شناسایی و واکنش سریع به شرایط غیرعادی باشند تا از وقوع حوادث جلوگیری شود.

● آموزش و فرهنگ‌سازی در محیط‌های صنعتی: آموزش کارکنان در زمینه ایمنی باتری‌ها و واکنش به حوادث احتمالی می‌تواند نقش مهمی در کاهش خطرات ایفا کند.

● همکاری با سازمان‌های استانداردسازی: تولیدکنندگان باید با سازمان‌های بین‌المللی مانند: IEC، NFPA و UL همکاری کنند تا استانداردهای به‌روز و جامع‌تری تدوین و اجرا شوند.

نتیجه‌گیری

ایمنی در تولید و استفاده از باتری‌های لیتیوم-یونی نیازمند رویکردی جامع و هماهنگ است. با اجرای استانداردهای بین‌المللی، توسعه کدهای جدید مانند NFPA 800 و ارتقاء فرهنگ ایمنی در محیط‌های صنعتی، می‌توان خطرات مرتبط با این فناوری را به حداقل رساند و از وقوع حوادث جدی جلوگیری کرد.



شرکت ایمن شجر ماندگار
(سهامی خاص)



تولید کننده

تخصصی انواع فوم های آتش نشانی



فهرست بلند
منابع وزارت نفت



021-66086410
021-66564930



021-66043269
021-66018983



0912 44 666 07



0918 858 71 77

دفتر مرکزی: تهران، خیابان آزادی، ابتدای خیابان آذربایجان، پلاک ۱۰۳۴
کارخانه: استان البرز، شهرک صنعتی اشتهارد

شرکت ایمن شمس ماندگار تولیدکننده انواع فوم های آتش نشانی

PROTEIN

FFFP

FP

AFFF

AR-AFFF

High Expansion





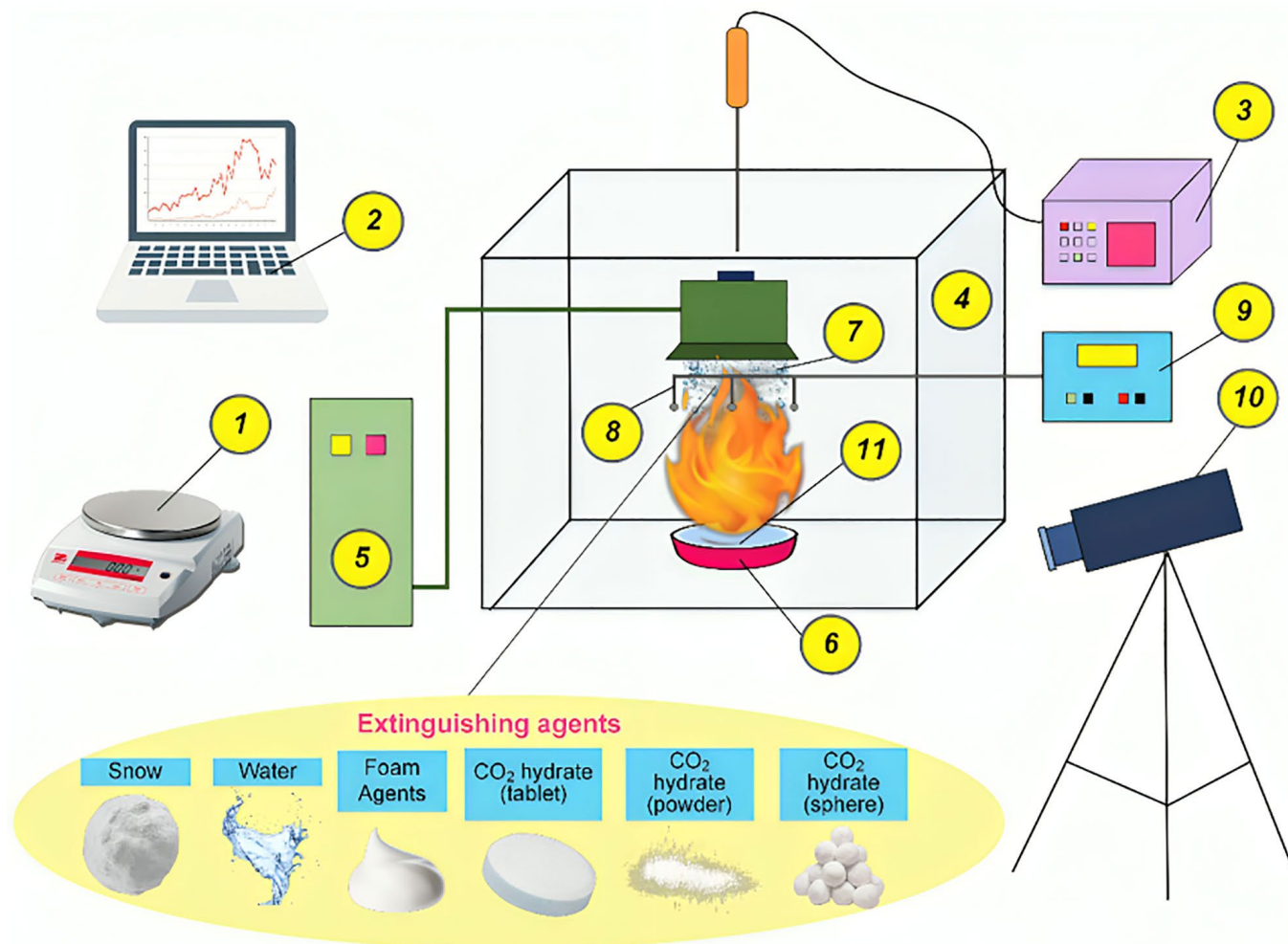
Fire suppression using a self-activating extinguisher based on carbon dioxide hydrate

اطفای حریق با استفاده از خاموش‌کننده خودفعال‌شونده مبتنی بر هیدرات دی‌اکسید کربن

برای اولین بار در چند دهه گذشته، می‌بایست تمام تجهیزات حفاظت شخصی آتش‌نشانی که در ایالات متحده به فروش می‌رسند، تا حد زیادی بدون استفاده از چندین ماده شیمیایی خاص محدودشده، ساخته شوند. این مواد شامل PFAS نیز می‌شود؛ گروهی از ترکیبات مصنوعی چندمنظوره که سال‌ها باعث دوام، قابلیت تنفس، و مقاومت لباس‌ها در برابر آب، روغن و دیگر خطرات محل حریق شده بودند. چالش‌های فراروی این تصمیم بزرگ را در این مقاله بخوانید:



امین اتحاد
آتش‌بار سوم آتش‌نشانی ارومیه
aminettehad125@gmail.com



محل حریق طراحی کرده‌ایم. در مجموع، یافته‌های این تحقیق مسیر را برای بهبود کارایی ابزارهای اطفای حریق هموار می‌کند؛ به گونه‌ای که این ابزارها سازگارتر با محیط زیست، کم‌خطرتر برای تجهیزات، و تا حد امکان متناسب با نیازهای دنیای امروز باشند.

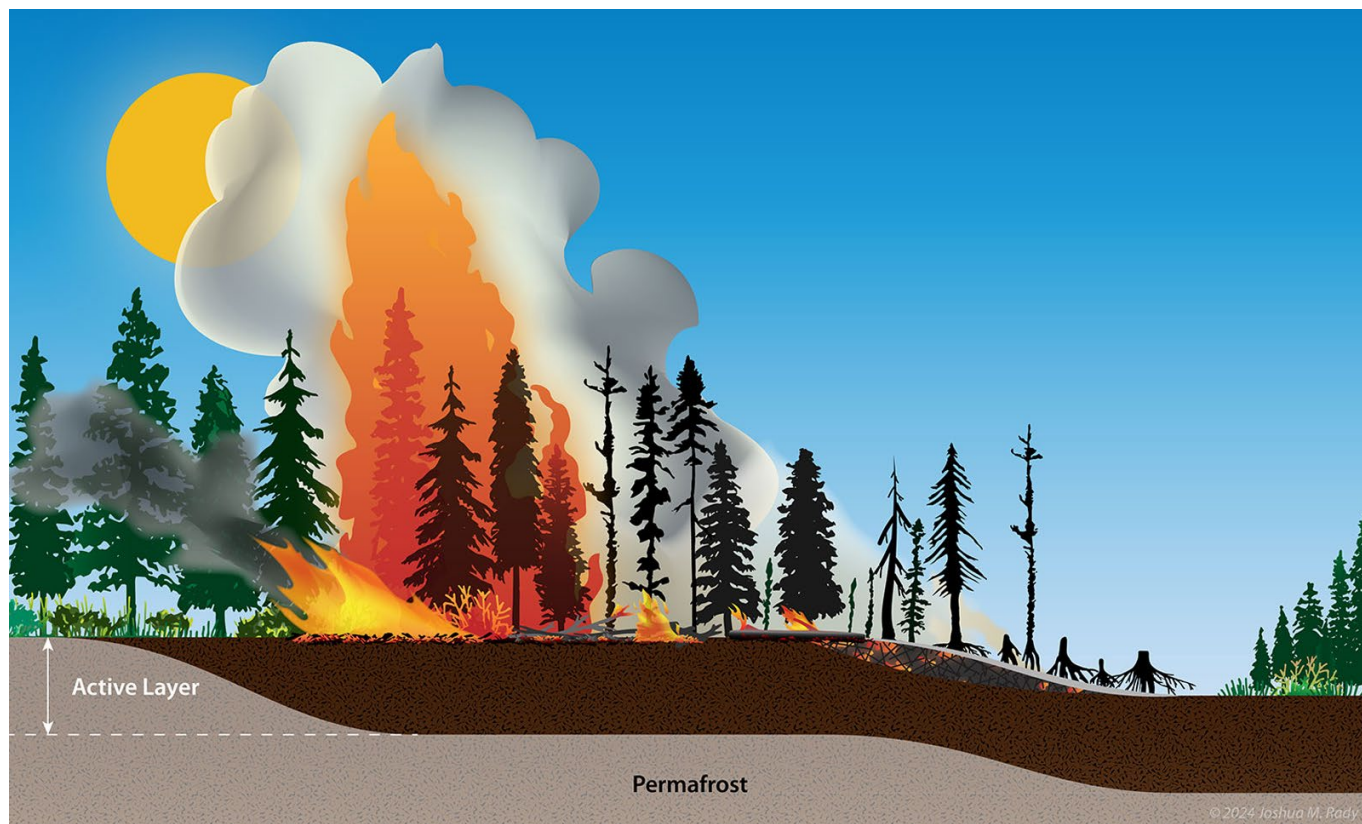
هیدرات‌های گازی، که با نام هیدرات‌های کلاترات یا کلاترات‌ها نیز شناخته می‌شوند، ترکیبات جامد بلوری و غیر استوکیومتری هستند که از گازهای با جرم مولکولی پایین و آب در دماهای پایین و فشارهای بالا تشکیل می‌شوند. این گازها شامل هیدروکربن‌های سبک مانند CH_4 ، C_2H_6 و C_3H_8 همچنین دی‌اکسید کربن، سولفید هیدروژن، نیتروژن و غیره هستند.

هیدرات‌ها به صورت طبیعی در رسوبات آب‌های عمیق و مناطق یخ‌زده دائمی (پرمافراست) وجود دارند. جامعه علمی جهانی، روش‌هایی برای تولید هیدرات‌های تک‌جزئی، دوجزئی و چندجزئی با ترکیب‌های مختلف برای کاربردهای گوناگون یافته است. در ادامه به رایج‌ترین این کاربردها اشاره خواهیم کرد.

هیدرات‌های گازی مصنوعی و طبیعی پتانسیل زیادی به عنوان مواد اطفای حریق دوست‌دار محیط زیست ایفا می‌کنند. در این تحقیق، ما یک خاموش‌کننده هیدرات خودفعال جدید توسعه داده و آن را در انواع مختلف حریق آزمایش کردیم.

این خاموش‌کننده در لحظه فعال‌سازی، به دلیل موج شوکی که در اثر انفجار آن ایجاد می‌شود، احتراق شعله را متوقف می‌کند. سپس هیدرات‌های گازی روی سطح سوخت در حال سوختن پخش می‌شود، پوسته یخی آن ذوب شده و باعث کاهش دمای محل حریق می‌گردد و همزمان گاز بی‌اثر آزاد می‌شود که با بیرون راندن اکسیدکننده از ناحیه احتراق، فرایند سوختن را متوقف می‌کند.

آزمایش‌ها نشان داده‌اند که زمان واکنش خاموش‌کننده را می‌توان با تغییر پارامترهایی، مانند جرم هیدرات، حجم فضای آزاد داخل خاموش‌کننده، مقدار آب افزوده شده، و نوع ضربه مکانیکی وارد شده به خاموش‌کننده، تنظیم کرد. همچنین ما یک چارچوب مفهومی برای تولید خاموش‌کننده‌های هیدرات خودفعال و رساندن آن‌ها به



پرمافراست (Permafrost)

به‌عنوان عوامل خاموش‌کننده حریق به کار روند، زیرا تجزیه هیدرات‌ها موجب کاهش دما در محل حریق می‌شود و گازها و بخار آبی که از تجزیه آن‌ها آزاد می‌شود، از ورود اکسیژن به ناحیه احتراق جلوگیری می‌کند. این هیدرات‌ها را می‌توان از گازهای متصاعده حاصل از احتراق انواع سوخت‌ها در نیروگاه‌ها، سنتز کرد. پودرهای خاموش‌کننده با ترکیبات مختلف به‌طور گسترده‌ای برای اطفای حریق مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بیشتر پودرهای خاموش‌کننده حاوی عناصر شیمیایی قلیایی مانند: KHCO_3 ، NaHCO_3 ، K_2CO_3 ، Na_2CO_3 و غیره هستند. اگر این پودرها روی سطح یک فلز بنشینند، آن را اکسید کرده و ممکن است لایه سطحی ماده را نیز دچار تغییر کنند.

سیستم‌های گازی اطفای حریق چنین آسیبی وارد نمی‌کنند، زیرا گازها از نظر شیمیایی خنثی هستند. این سیستم‌ها بر پایه گازهای خنثی، به‌ویژه: N_2 ، Ar و CO_2 و ترکیبات آن‌ها طراحی شده‌اند. چنین گازهایی با جلوگیری از رسیدن ماده اکسیدکننده به منبع اشتعال، از تجزیه حرارتی ماده جلوگیری می‌کنند. گازهای خنثی در واکنش‌های اکسیداسیون نقشی ایفا نمی‌کنند، رسانای حرارت نیستند و به‌طور کلی با فلزات، اسیدها یا مواد قلیایی واکنش نمی‌دهند.

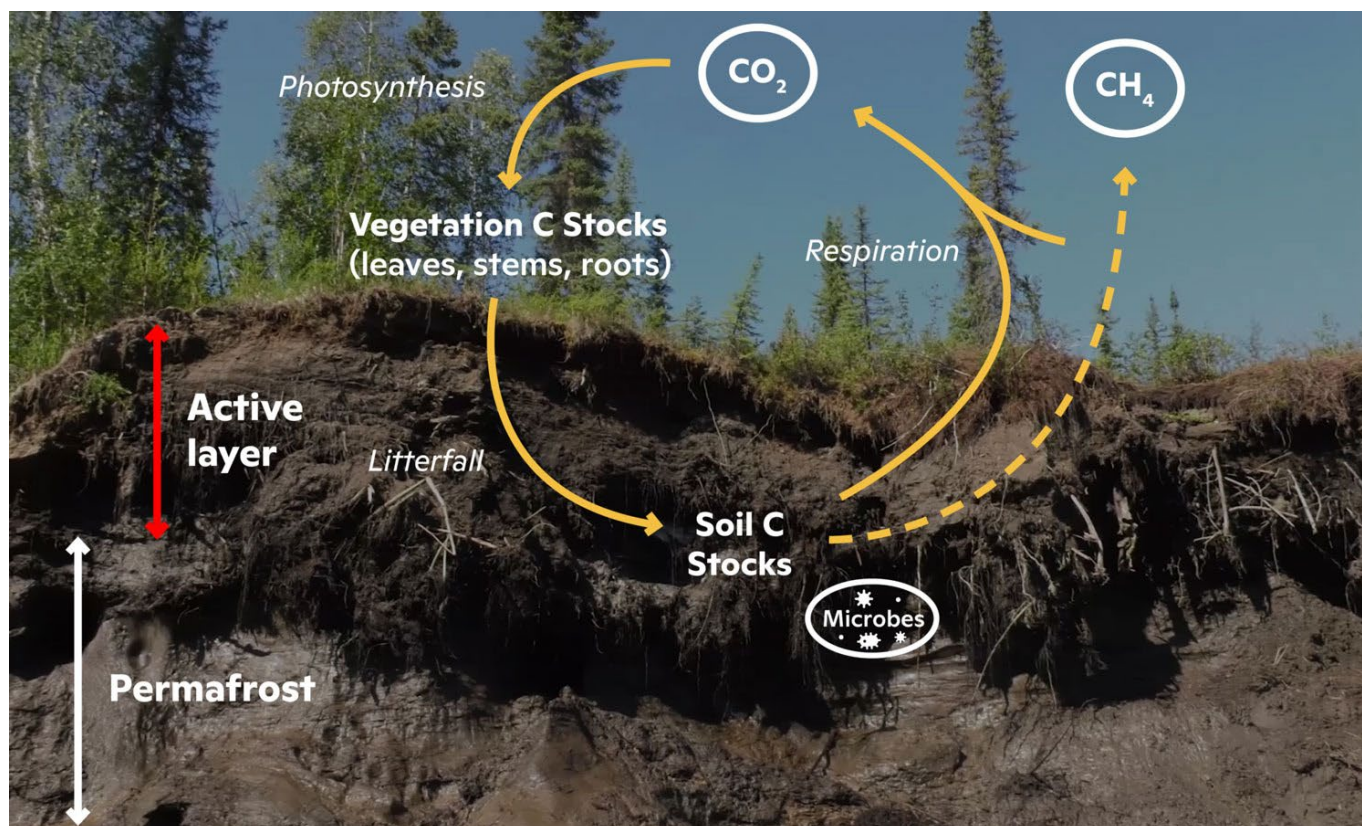
سیستم‌های اطفای حریق با استفاده از چندین روش عمل می‌کنند. یکی از این روش‌ها، کاهش غلظت اکسیژن در

پرمافراست (Permafrost) به مناطقی از زمین گفته می‌شود که خاک، سنگ، یا رسوبات آن برای دو سال متوالی یا بیشتر در دمای صفر درجه سانتی‌گراد یا پایین‌تر باقی می‌ماند. این ماده ساختاری دولایه‌ای دارد: لایه بالایی که در تابستان ذوب می‌شود (Active Layer)، و لایه زیرین که منجمد باقی می‌ماند. پرمافراست در مناطق سردسیر مانند سیبری، آلاسکا، کانادا، گرینلند و بخش‌هایی از قطب شمال یافت می‌شود. در پرمافراست، آب موجود در خاک یا سنگ به صورت یخ باقی می‌ماند که می‌تواند باعث سفت و سخت شدن لایه‌های زمین شود.

هیدرات‌های گازی مصنوعی و طبیعی دارای کاربردهای گسترده‌ای هستند، در حوزه‌هایی مانند مهندسی انرژی، شیمی گاز، شیمی نفت، سامانه‌های تبادل حرارت، و اطفاء حریق.

هیدرات‌های گازی قابل اشتعال (برای مثال، بر پایه متان و پروپان) در بخش انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هیدرات متان که به‌صورت گسترده در دسترس است و انتشار آلاینده‌های کمتری دارد، توجه بسیاری از کشورها و مناطق را به‌عنوان یک منبع جایگزین انرژی به خود جلب کرده است. هیدرات‌های گازی همچنین برای جداسازی گازهای حاصل از احتراق و شیرین‌سازی آب دریا مورد استفاده قرار می‌گیرند.

کلاترات‌های حاصل از گازهای غیرقابل اشتعال می‌توانند



است که از جمله آن‌ها، می‌توان به نرخ پایین تشکیل هیدرات و حجم کم گاز موجود در هیدرات حاصل اشاره کرد. این چالش‌ها با روش‌های مختلفی حل می‌شوند. برای مثال، تشکیل هیدرات می‌تواند با اختلاط یا هم‌زدن شدید تسریع شود. اما این کار مصرف انرژی را افزایش داده و غلظت گاز در هیدرات را کاهش می‌دهد. امواج اولتراسوند و میدان‌های مغناطیسی نیز می‌توانند تشکیل هیدرات را تسریع کنند، اما این روش‌ها به‌طور قابل‌توجهی هزینه‌های سرمایه‌گذاری و عملیاتی را افزایش می‌دهند.

بسیاری از پژوهشگران نرخ رشد هیدرات را با افزودن تتراهیدروفوران، آلکیل پولی‌گلیکوزید، سدیم دودسیل سولفات، هیپوکلیت کلسیم، اسیدهای آمینه و سیکلوهگزان افزایش داده‌اند، اما این افزودنی‌ها چگالی گاز در هیدرات‌ها را کاهش می‌دهند. تمام این موارد نیازمند روش‌های جدیدی برای تسریع تشکیل هیدرات است، به‌گونه‌ای که چگالی بالای گاز در هیدرات‌های حاصل حفظ شود.

در پنج سال گذشته، بسیاری از مواد فعال سطحی (سورفاکتانت‌ها) معرفی شده‌اند تا سرعت تشکیل هیدرات گازی را افزایش دهند. این مواد معمولاً باعث می‌شوند انتقال گرما و حرکت مواد (مثل گاز و مایع) راحت‌تر انجام شود و موانعی که جلوی این انتقال را می‌گیرند، کمتر شوند. سورفاکتانت‌ها در حداقل غلظت‌ها

منطقه احتراق از طریق تزریق رقیق‌کننده‌های خنثی (مانند دی‌اکسید کربن، نیتروژن، بخار آب و غیره) است. این کار از انجام واکنش اکسیداسیون در مرحله اولیه احتراق خودبه‌خودی جلوگیری می‌کند.

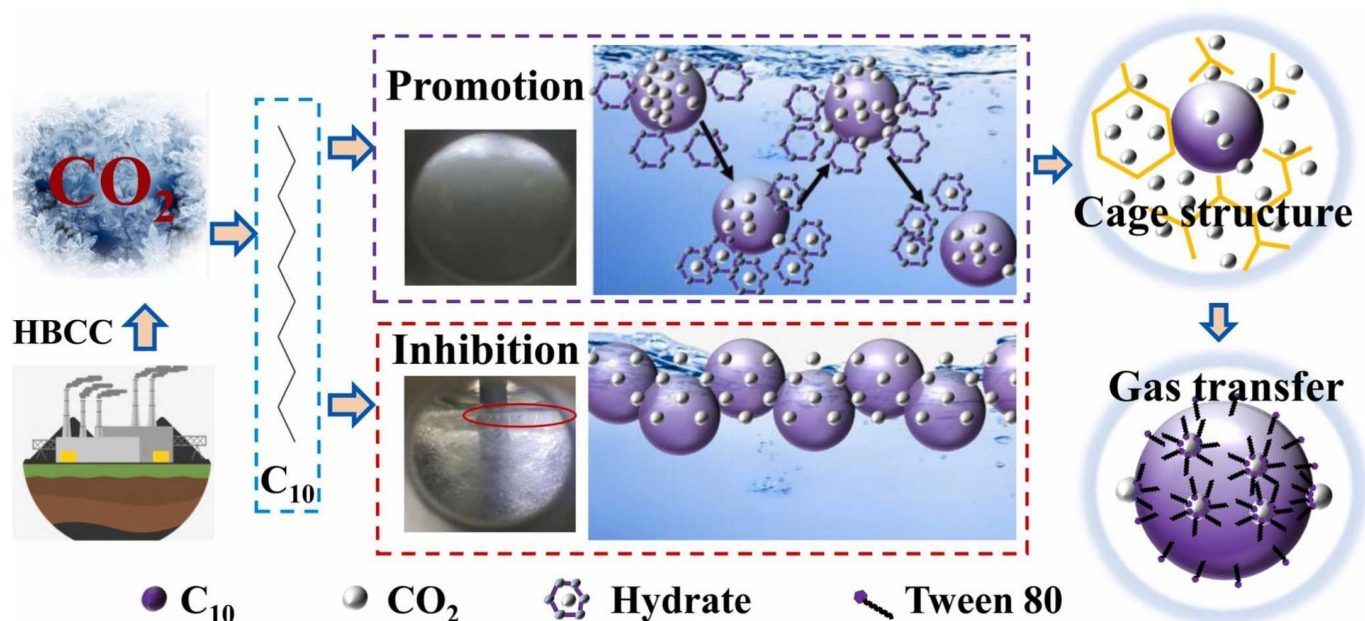
روش دوم، کاهش دمای سوخت تا زیر نقطه اشتعال آن است که با استفاده از عوامل اطفای حریق دارای ظرفیت حرارتی بالا (مانند آب، فوم و غیره) بر روی سطح آن انجام می‌شود.

هیدرات‌های گازی می‌توانند به‌عنوان جایگزینی برای عوامل معمول اطفای حریق مورد استفاده قرار گیرند، زیرا به‌طور هم‌زمان هر دو عملکرد فوق را انجام می‌دهند. احتراق هیدرات‌های گازی سازگار با محیط زیست است؛ زیرا این ترکیبات حاوی هیچ‌گونه ماده سمی، مانند موادی که لایه اوزون را تخریب می‌کنند، نیستند و بنابراین محل حریق را آلوده نمی‌کنند.

هیدرات دی‌اکسید کربن با تجزیه شدن، CO_2 آزاد می‌کند که این گاز، ماده اکسیدکننده را از منطقه احتراق بیرون می‌راند یا فضا را رقیق می‌کند. در عین حال، ذوب یخ و تبخیر آب باعث کاهش قابل‌توجه دما در ناحیه شعله می‌شود؛ این اثر به دلیل گرمای بالای تبلور و تبخیر، و همچنین ظرفیت حرارتی بالای آب است.

چالش‌ها

تولید هیدرات گازی با چالش‌های مهندسی متعددی همراه



اطفای حریق زمینی می‌توانند توسط خودروهای زرهی آتش‌نشانی، با استفاده از هیدرات‌های گازی تجهیز و توسعه یابند.

باروت به‌عنوان منبع انرژی برای پرتاب موشک‌های خاموش‌کننده از سکوی‌های ویژه استفاده می‌شود. در حال حاضر، اطلاعاتی درباره استفاده از منابع انرژی گسترده برای افزایش تجزیه هیدرات‌های گازی با ترکیبات خنثی در دسترس نیست. بنابراین، استفاده از این روش‌ها برای اطفای حریق نیازمند تحقیقات بیشتر است.

هیدرات‌های گازی هنوز به‌طور گسترده در مهار و اطفای حریق کاربرد پیدا نکرده‌اند، زیرا کمبود یافته‌های تجربی یا نظری درباره رفتار احتراق مواد در تماس با آن‌ها وجود دارد. بنابراین، بررسی اثربخشی آن‌ها اهمیت زیادی دارد. همچنین لازم است فناوری‌های حمل، ذخیره‌سازی و انتقال هیدرات توسعه یابد.

یافته‌های تحلیلی نشان می‌دهد که هیدرات‌ها، پتانسیل بالایی به‌عنوان یک ماده اطفاء حریق دارند. هیدرات گازی شامل یک گاز خنثی است که ماده اکسیدکننده را از ناحیه شعله بیرون می‌راند، همچنین یخ و آب در آن وجود دارد که با تغییر حالت خود باعث کاهش دما در محل آتش می‌شوند.

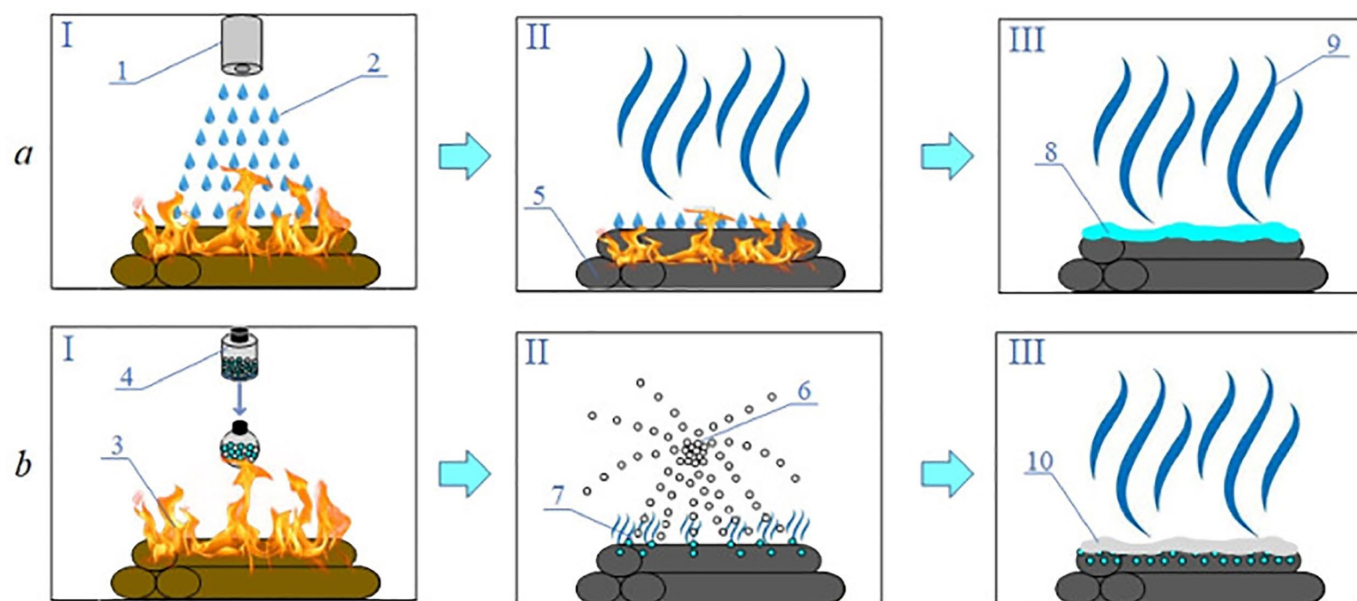
ما استفاده از هیدرات را در یک خاموش‌کننده خودفعال‌شونده پیشنهاد می‌کنیم؛ پس از انفجار کپسول، موج ضربه‌ای آتش را خاموش می‌کند که منجر به مهار

اضافه می‌شوند تا تأثیری بر تعادل ترمودینامیکی سطح نداشته باشند. کاهش کشش سطحی باعث تسریع تولید هیدرات می‌شود، زیرا منطقه پاشش مایع بزرگ‌تر شده و در نتیجه سطح تبادل حرارت افزایش می‌یابد.

سورفاکتانت‌هایی مانند سدیم دودسیل سولفات، Tween-80 و OS-5 به‌عنوان تسریع‌کننده‌های سینتیکی تشکیل هیدرات استفاده می‌شوند. هیدرات‌هایی که با کمک این سورفاکتانت‌ها تولید می‌شوند، هنگام تجزیه مقدار زیادی فوم تولید می‌کنند که می‌توان از آن برای اطفای حریق استفاده کرد. سورفاکتانت‌ها، اجزای اصلی عوامل خاموش‌کننده فومی هستند.

هیدرات‌های گاز خنثی CO₂، Ar، N₂ که با افزودن سورفاکتانت‌ها هنگام تجزیه هیدرات، فوم تولید می‌کنند، می‌توانند به‌عنوان روش جایگزین برای مهار و خاموش‌کردن حریق مورد استفاده قرار گیرند.

حریق‌ها را می‌توان به‌طور مؤثری توسط موشک‌های خاموش‌کننده حاوی هیدرات‌های گازی مهار کرد. این موشک‌ها معمولاً با استفاده از پرتابگر راکت شلیک می‌شوند. با شلیک موشک‌های خاموش‌کننده از فاصله دور، آتش‌نشانان از تماس مستقیم با منطقه حریق جلوگیری و محافظت می‌شوند. موشک‌های خاموش‌کننده قابل حمل هستند و به آتش‌نشانان این امکان را می‌دهند که سریعاً عمل کرده و به شرایط متغیر و سریع محل آتش‌سوزی واکنش نشان دهند. سیستم‌های



برنامه اجرایی

- برای اثبات کارایی هیدرات گازی به‌عنوان ماده اطفای حریق، برنامه زیر را تعیین کردیم:
- توسعه مفهوم و ساخت خاموش‌کننده ویژه هیدرات‌های خودفعال‌شونده؛
- یافتن سورفاکتانت مؤثر که زمان تولید هیدرات گازی را کاهش دهد؛
- تعیین شرایطی که در آن هیدرات دی‌اکسیدکربن به‌صورت فعال تجزیه می‌شود؛
- مطالعه و تحلیل تأثیر عوامل زیر بر تجزیه حرارتی و احتراق شعله سوخت‌ها: جرم هیدرات، فضای آزاد بالای نمونه هیدرات در خاموش‌کننده، ضربه مکانیکی به خاموش‌کننده و غیره؛
- یافتن نسبت بهینه حجم هیدرات در خاموش‌کننده هیدرات خودفعال‌شونده نسبت به اندازه آتش و حجم سوخت؛
- توسعه سیستم انتقال خاموش‌کننده هیدرات خودفعال‌شونده به محل آتش؛
- مطالعه تجربی فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی حین اطفای حریق با استفاده از خاموش‌کننده جدید توسعه‌یافته، به‌خصوص هنگامی که از شعله‌ور شدن مجدد جلوگیری می‌شود؛
- تعیین شرایط مؤثر اطفای حریق با توجه به تأثیر همزمان مجموعه‌ای از پارامترهای ورودی و عوامل خارجی

شعله می‌شود. آب، بخار آب و گاز خنثی نیز دما و غلظت ماده‌ی اکسیدکننده اطراف سوخت در حال واکنش را کاهش می‌دهند. مراحل اصلی اطفای حریق توسط هیدرات‌های گازی با استفاده از نمونه‌های کوچک سوخت در حال واکنش مورد بررسی قرار گرفتند. نویسندگان رفتار احتراق سوخت‌های مایع مانند بنزین، نفت سفید، گازوئیل، الکل و روغن را مطالعه کردند. حجم این مایعات قابل اشتعال بین ۱۰ تا ۳۰ میلی‌لیتر متغیر بودند. یک مانع آتش هیدرات گازی می‌تواند زمانی که مدت زمان تجزیه هیدرات بیشتر از زمان احتراق سوخت باشد، از گسترش آتش جلوگیری کند. جرم بهینه هیدرات CO_2 مورد نیاز برای اطفای حریق در شرایط آزمایشی، بین ۳ تا ۱۵ گرم برای مایعات قابل اشتعال با حجم متغیر بود. مانع آتش ۲ تا ۵ سانتی‌متر عرض و ۱ تا ۲ سانتی‌متر ارتفاع سطح پوشش داشت و غلظت جرمی CO_2 در هیدرات نیز بین ۲۵ تا ۲۹ درصد بود. نتایج آزمایش‌های انجام شده درباره اطفای حریق با هیدرات‌ها هنوز به‌طور کامل روی آتش‌های واقعی و بزرگ در فضاهای بسته قابل اجرا نیستند و هنوز این موضوع حل نشده باقی مانده است. به همین دلیل، ما تصمیم گرفتیم این تحقیق را انجام دهیم. هدف این تحقیق، تعیین شرایط استفاده از خاموش‌کننده هیدرات دی‌اکسیدکربن خودفعال‌شونده برای مهار و اطفای حریق بود.



این سورفاکتانت‌ها کاهش سطحی محلول را کاهش می‌دهند که این موضوع باعث افزایش سطح تماس بین گاز و مایع شده و در نتیجه تشکیل هیدرات‌های گازی را سرعت می‌بخشد.

یافتن شرایط انحلال هیدرات گازی

ویژگی‌های تفکیک هیدرات به‌صورت تجربی بررسی شدند. آزمایش‌ها با استفاده از حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر هیدرات گازی تولید شده از ترکیب مرحله ۲ در دمای محیط بین ۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.

دو مرحله تفکیک هیدرات دی‌اکسید کربن شناسایی شد:

- در مرحله اول، افزایش دما باعث آزادسازی گاز به‌صورت کند و موضعی در نقاط تماس با دیواره‌های راکتور شد.
- مرحله دوم، تفکیک هیدرات به‌طور گسترده‌تر و سریع‌تر در کل حجم نمونه رخ داد و سرعت آزادسازی گاز به‌طور قابل توجهی افزایش یافت.

اتاقک آزمایش برای مهار حریق هیدراتی

خاموش‌کننده خودفعال هیدراتی با استفاده از یک اتاقک

تولید هیدرات دی‌اکسیدکربن

برای تولید هیدرات دی‌اکسیدکربن، روش مناسب پس از بررسی منابع علمی انتخاب شد.

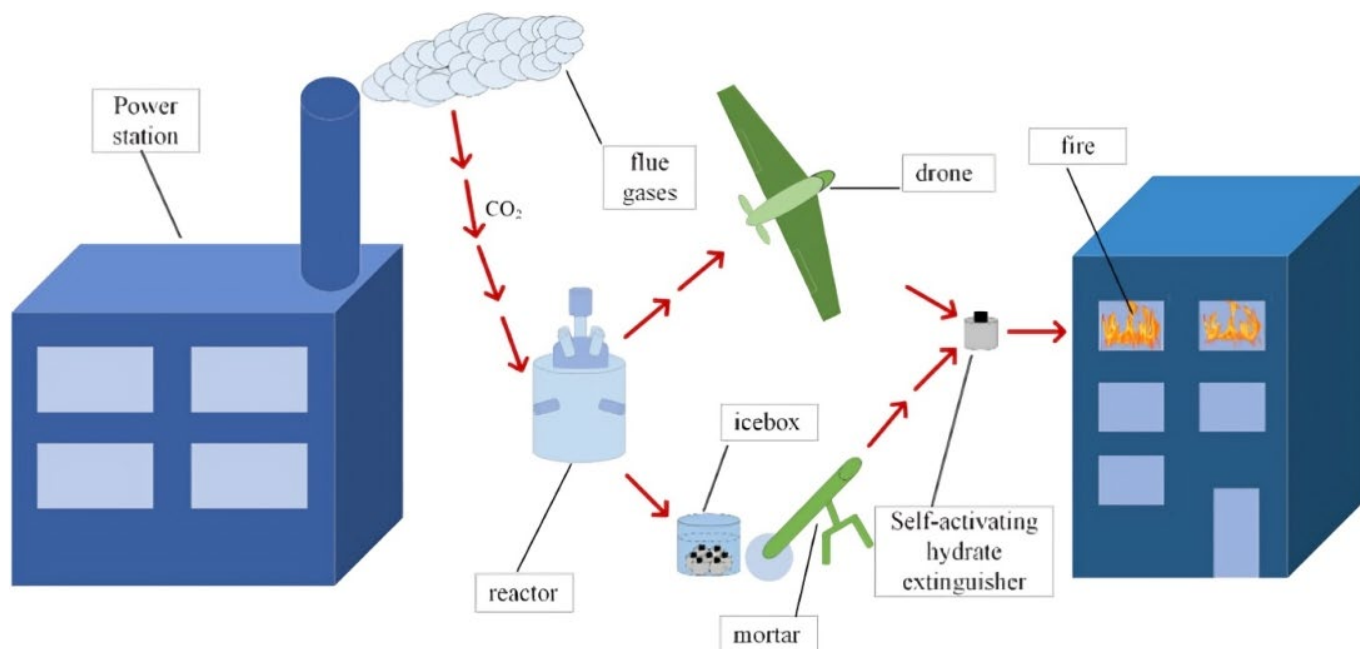
بر اساس مطالعات، هیدرات در شرایط ایستای فشار بالا و دمای پایین تولید شد. دستگاه مورد استفاده، یک سیلندر افقی از فولاد ضدزنگ SS316 بود که با یک شیر تویی به دو بخش تقسیم می‌شد. تولید هیدرات در بخش اول این راکتور انجام می‌گرفت.

انتخاب مؤثرترین ماده کفزا برای تسریع در تولید هیدرات گاز

هیدرات دی‌اکسیدکربن با استفاده از این سورفاکتانت‌ها سنتز شد:

سدیم لوریل سولفات، ترکیب خاموش‌کننده OS-5، عامل کفزا و Tween-80

این سورفاکتانت‌ها به دلیل توانایی ایجاد کف در محلول‌های آبی انتخاب شدند که این ویژگی باعث تسریع در فرایند اطفای حریق می‌شود. همچنین این مواد هیچ اثر منفی‌ای بر محیط زیست یا سلامت انسان ندارند و سرطان‌زا هم نیستند.



نتیجه‌گیری

تحقیقات تجربی سه مرحله رشد هیدرات را نشان دادند. در مرحله اول، دستگاه آزمایش به حالت پایدار رسید. مرحله دوم با رشد نقاط هسته‌زایی مشخص شد و در مرحله سوم، هیدرات شروع به تشکیل اطراف این نقاط هسته‌زایی کرد.

غلظت‌های بالاتر سورفکتانت‌ها (Tween-80، سدیم لوریل سولفات و عامل کفزا) با افزایش سطح واکنش، سرعت تشکیل هیدرات را تسریع کردند. سورفکتانت‌های استفاده شده در این تحقیق باعث تولید کف شدند که به عنوان پوششی محافظ عمل کرده و روند تشکیل هیدرات را بهبود بخشید.

این پوشش فومی باعث کاهش تبخیر آب و حفظ شرایط محیطی مناسب برای رشد هیدرات‌ها می‌شود و همچنین از تجمع سریع‌تر هیدرات‌ها جلوگیری می‌کند تا رشد یکنواخت‌تر و کنترل‌شده‌تری صورت گیرد.

نتایج نشان داد که استفاده از سورفکتانت‌ها نه تنها زمان تشکیل هیدرات را کاهش می‌دهد، بلکه کیفیت و پایداری هیدرات تولید شده را نیز بهبود می‌بخشد. این یافته‌ها می‌توانند در بهینه‌سازی فرآیندهای سنتز هیدرات و کاربردهای عملی آن در مهار حریق و سایر صنایع موثر باشند.

مستطیلی از جنس فولاد ST3 با ابعاد $430 \times 430 \times 460$ میلی‌متر و ضخامت دیواره ۲ میلی‌متر مورد آزمایش قرار گرفت. آزمایش شامل دو مرحله بود:

ابتدا خاموش‌کننده با هیدرات دی‌اکسید کربن پر شد و داخل اتاقک قرار گرفت. در مرحله دوم، پس از پر کردن خاموش‌کننده با هیدرات دی‌اکسید کربن، آب به آن اضافه شد تا فرآیند خاموش‌کنندگی فعال شود. این روش امکان بررسی عملکرد خاموش‌کننده و نحوه فعال شدن آن را در شرایط کنترل‌شده فراهم کرد.

نتایج به‌دست‌آمده و بررسی آنها

برای تولید خاموش‌کننده‌های خودفعال هیدراتی، لازم است هیدرات دی‌اکسید کربن سنتز شود. تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که با افزودن سورفکتانت‌ها به آب، کشش سطحی کاهش یافته و زمان تشکیل هیدرات کوتاه‌تر می‌شود.

همچنین پس از تجزیه هیدرات، یک پوشش فومی روی مواد تجزیه شده تشکیل می‌شود که به مهار بهتر کمک می‌کند. نتایج تجربی مربوط به سنتز هیدرات دی‌اکسید کربن نشان می‌دهد که آزادسازی گاز به صورت زمان‌بندی شده و با میزان مشخصی اتفاق می‌افتد که این ویژگی‌ها برای عملکرد بهینه خاموش‌کننده اهمیت دارند.

راه‌حل فنی و تکنولوژیکی که پیشنهاد شده

برای تعیین محدودیت‌های نتایج تجربی، محاسباتی انجام شد تا مواد درگیر، مساحت سطح و ویژگی‌های مهار حریق کنترل شود.

HNE MFU Barracuda

مشخصات فنی

سیلندر عامل فشار CAFS	هوای فشرده ۳۰۰ بار با حجم ۶/۸ لیتر
قدرت پمپ	۵۰ لیتر در دقیقه در فشار ۴۰ بار
طول پرتاب آب	تا ۱۹ متر
طول پرتاب CAFS	تا ۱۵ متر
ارتفاع مکش	۲ متر
خروجی آب	۴۸ لیتر در دقیقه
خروجی آب / فوم در حالت CAFS	۳۰۰ لیتر در دقیقه
درجه حرارت کارکرد	۲۵- تا ۶۰ درجه به کمک فوم ضد یخ زدگی
حجم مخزن فوم	۱۰ لیتر
حجم مخزن بنزین	۴ لیتر
میزان توسعه فوم	۱ به ۱۲
راه اندازی	استارت برقی
وزن آماده به کار	۱۲۰ کیلو
باتری	۱۲ ولت (بدون نیاز به نگهداری)
ابعاد : طول * عرض * ارتفاع	۹۸۰*۵۶۵*۵۹۰ میلی متر
هوزریل	۳۰ متری

قابل نصب روی



Amphibious

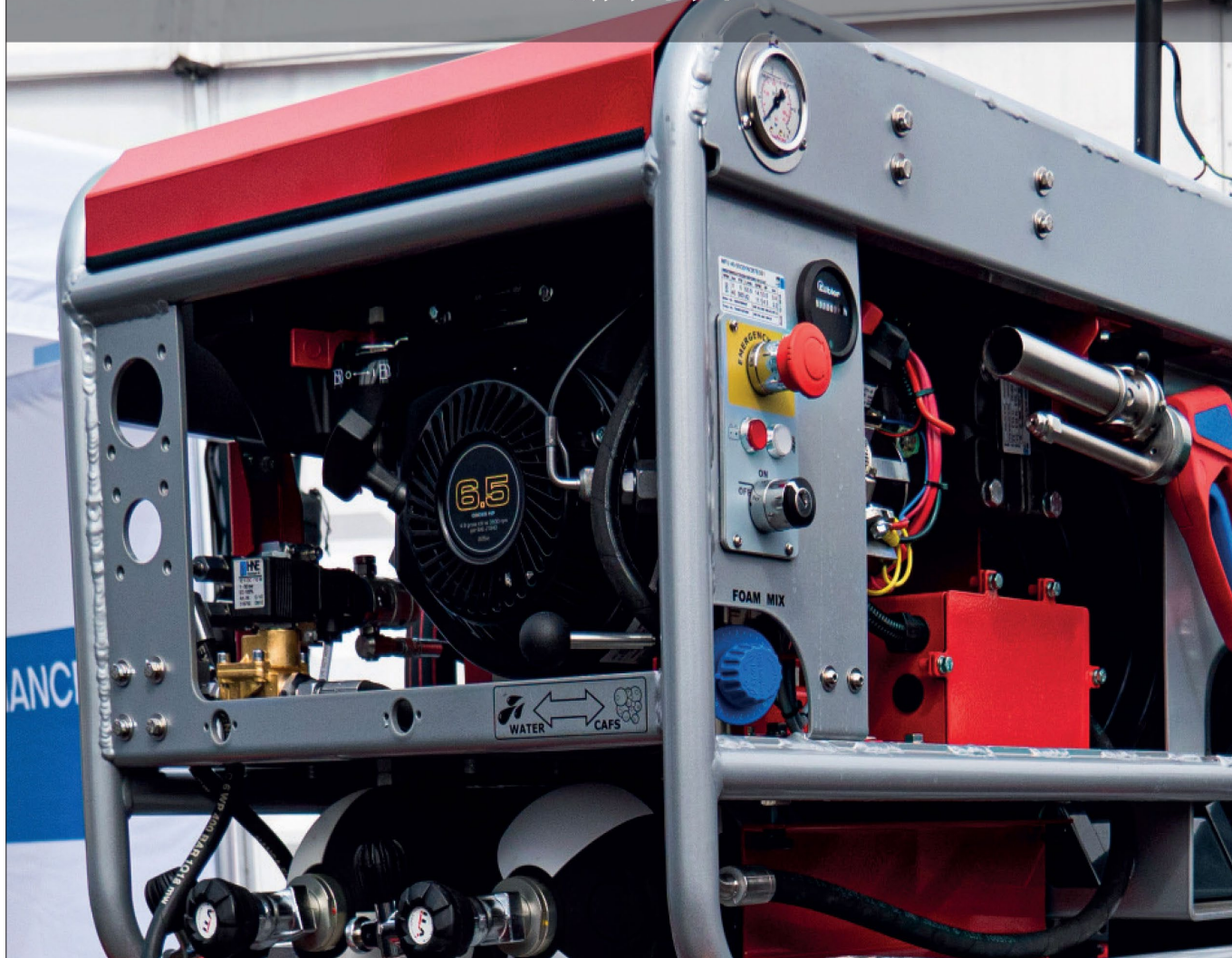


Water Tender



Small trailer

سیستم فوم هو توری MFU Barracuda



- قابل نصب روی خودرو های کوچک مانند ATVs , Transporter
- قابلیت تولید فوم مایع سنگین HiPRESS و فوم خشک چسبنده HiCAFS
- قابلیت کارکرد با انواع فوم و افزایش ۱ به ۱۲ (۲۰ لیتر آب قابل افزایش به ۲۴۰ لیتر آب و فوم)
- فشار کاری ۴۰ بار با طول پرتاب ۱۹ متر
- مجهز به سیلندر های هوای فشرده ۶/۸ لیتری ۳۰ بار از جنس CFRP
- مناسب برای اطفاء جنگل ها
- بدون نیاز به نیروی بیرونی یا ژنراتور
- قابلیت جابجایی سریع با لیفتراک
- قابل استفاده با مخازن در سایز های مختلف

جهت خاموش کردن گروه های



ویدئو رو تماشا کنید


فقط با استفاده از آب
در حالت اسپری

آگاهان انرژی آسیا
AGAHAH ENERGY ASIA



پهپادهای امدادگر

تحولی نوین در مدیریت اطفای حریق‌های جنگلی

صنعت ایمنی و مدیریت بحران در سال‌های اخیر شاهد تحولات چشمگیری بوده است که یکی از برجسته‌ترین آنها، ورود فناوری پهپادها به این حوزه است. این مقاله به بررسی نقش فناوری پهپادها بعنوان یک راهکار صنعتی نوین، در مدیریت حریق‌های جنگلی می‌پردازد. با نگاهی به رشد ۴۲ درصدی بازار جهانی پهپادهای صنعتی در پنج سال اخیر، نشان می‌دهیم که چگونه این فناوری در حال تبدیل شدن به بخشی جدایی‌ناپذیر از صنعت ایمنی و اطفای حریق، شده است.



■ امیر حیدری
کاردان سازمان
آتش‌نشانی تهران
amir.he125125@gmail.com



قادر به شناسایی حریق در مراحل اولیه با دقت ۹۸٪
● نمونه صنعتی: سامانه "پایش تصویری پیشرفته" با
قابلیت اسکن ۲۰۰ هکتار در ۳۰ دقیقه

پایش خطوط انتقال نیرو:

- پهپادهای صنعتی پهپادهای صنعتی پیشرفته برای
بازرسی هفتگی خطوط فشارقوی
- کاهش ۷۰٪ هزینه‌های بازرسی دستی در شرکت‌های
برق منطقه‌ای

اطفای هدفمند حریق (Precision Firefighting)

پهپادهای سنگین‌وزن اطفایی:

- مدل ایرانی "یک پهپاد سنگین‌وزن با قابلیت حمل مواد
اطفایی" با ظرفیت حمل ۷۵ لیتر مواد Fire Retardant
- سیستم نازل هوشمند با دقت پاشش ۹۰٪ در شرایط باد
تا ۴۰ کیلومتر بر ساعت
- شبکه‌های اطفای خودکار:
- پروژه پایلوت در پارک‌های صنعتی تهران با ۱۲ ایستگاه
پهپادی ثابت
- زمان پاسخگویی: کمتر از ۳ دقیقه پس از تشخیص حریق

صنعت مدیریت بحران و ایمنی حریق در حال گذار از
روش‌های سنتی به سمت فناوری‌های دیجیتال و هوشمند
است.

بر اساس گزارش انجمن حفاظت از حریق آمریکا (NFPA)،
بازار فناوری‌های هوشمند اطفای حریق تا سال ۲۰۲۵ به
ارزش ۸.۲ میلیارد دلار خواهد رسید که سهم پهپادها در
این بازار، حدود ۲۵ درصد پیش‌بینی شده است. در ایران
نیز، صنعت ایمنی حریق با رشد سالانه ۱۸ درصدی مواجه
است.

شرکت‌های پیشروی ایرانی در حال سرمایه‌گذاری قابل
توجهی در توسعه راهکارهای پهپادمحور هستند. این
تحولات نشان‌دهنده جایگاه رو به رشد این فناوری در
صنعت ایمنی کشور است.

کاربردهای صنعتی پهپادها در مدیریت حریق - تحلیل عمیق

پایش و شناسایی هوشمند (Industrial Surveillance Systems)

- سامانه‌های پایش جامع حریق:
- پهپادهای مجهز به دوربین چندطیفی (Multispectral Imaging)



بازسازی مجازی حوادث:

- ایجاد مدل دیجیتال حریق برای تحلیل پس از عملیات
- بهبود مستمر فرآیندهای اطفاء بر اساس داده‌های عینی

یکپارچه‌سازی با سیستم‌های صنعتی (Industrial IoT Integration)

اتصال به SCADA

- پیاده‌سازی صنعتی قادر به ارتباط مستقیم با سیستم‌های کنترل مرکزی
- انتقال بلادرنگ داده‌های حرارتی به اتاق فرمان
- هوش مصنوعی پیش‌بینی‌کننده:
- الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای پیش‌بینی گسترش حریق
- دقت ۸۷٪ در پیش‌بینی مسیر حریق در محیط‌های صنعتی

ایمنی صنعتی پیشگیرانه (Preventive Safety)

پایش گرمایی تجهیزات:

- بازرسی دوره‌ای مخازن تحت فشار با پیاده‌سازی حرارتی
- شناسایی نقاط داغ قبل از وقوع حریق
- کنترل محیط‌های پرخطر:
- پیاده‌سازی ضدانفجار برای محیط‌های انفجاری ATEX
- نمونه داخلی: مدل "یک پیچ با طراحی مقاوم برای محیط‌های پرخطر" با گواهی ATEX Zone 1

مدیریت لجستیک عملیات (Logistics Optimization)

زنجیره تأمین هوشمند:

- پیاده‌سازی باربری با قابلیت حمل ۱۵۰ کیلوگرم تجهیزات
- کاهش ۶۰٪ زمان انتقال منابع در عملیات گسترده
- سیستم‌های ارتباطی اضطراری:

- پیاده‌سازی Repeater سیگنال برای مناطق کوهستانی
- پوشش ارتباطی تا شعاع ۵۰ کیلومتر در شرایط اضطراری

ارزیابی خسارت صنعتی (Industrial Damage Assessment)

پهپادهای مجهز به LiDAR:

- تهیه نقشه سه‌بعدی با دقت ۲ سانتیمتر برای محاسبات خسارت
- کاهش ۸۵٪ زمان ارزیابی در حوادث پتروشیمی
- پردازش ابری داده‌ها:
- سامانه "تحلیل بلادرنگ تصاویر حرارتی"
- تولید گزارش خودکار خسارت در کمتر از ۲ ساعت

آموزش و شبیه‌سازی (Training & Simulation)

شبیه‌سازی‌های عملیاتی:

- سامانه "شبیه‌ساز آموزشی واقع‌گرایانه" برای آموزش
- اپراتورها با سناریوهای واقع‌گرایانه
- کاهش ۴۰٪ هزینه‌های آموزش نیروهای جدید



چالش‌های صنعتی پهپادهای امدادی در مدیریت حریق

پهپادهای امدادی چالش‌های متعددی هم دارند که عبارتند از:

چالش‌های زنجیره تأمین و وابستگی فناوری

صنعت پهپادهای امدادی در ایران، با چالش‌های جدی در زنجیره تأمین مواجه است. عمده این مشکلات ناشی از وابستگی به واردات قطعات کلیدی، مانند باتری‌های لیتیوم-پلیمر با ظرفیت بالا (بالای ۱۵۰۰۰ میلی‌آمپر ساعت)، سنسورهای حرارتی پیشرفته (با دقت تشخیص دمایی ± 2 درجه سانتیگراد) و پردازنده‌های تصویربرداری حرارتی است.

این وابستگی نه تنها هزینه‌های تولید را افزایش داده، بلکه باعث تأخیر در تحویل پروژه‌ها شده است. برای مثال، تأمین سنسورهای FLIR با رزولوشن 640x512 که برای شناسایی دقیق کانون‌های حریق ضروری است، به دلیل تحریم‌ها با مشکلات زیادی روبرو بوده است. این وضعیت لزوم توسعه فناوری‌های بومی و ایجاد زنجیره تأمین داخلی را، بیش از پیش، آشکار می‌سازد.

نیاز به سرمایه‌گذاری کلان و زیرساختی

بر اساس گزارش انجمن صنایع هوایی ایران، توسعه

کامل قابلیت‌های پهپادی در بخش ایمنی حریق، نیازمند سرمایه‌گذاری حدود ۲۰۰ میلیون دلاری در پنج سال آینده است. این سرمایه‌گذاری باید در سه حوزه اصلی توزیع شود:

- ۴۵٪ برای توسعه مراکز تحقیق و توسعه (R&D) بومی
 - ۳۵٪ برای ایجاد خطوط تولید انبوه
 - ۲۰٪ برای آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی
- عدم تخصیص بهینه این منابع، می‌تواند رشد صنعت را با کندی مواجه سازد. تجربه پروژه‌های مشابه نشان داده که بازگشت سرمایه در این حوزه، معمولاً بین ۳ تا ۵ سال طول می‌کشد که این خود چالشی برای جذب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی محسوب می‌شود.

کمبود نیروی انسانی متخصص و ساختار آموزشی

صنعت پهپادهای امدادی به سه گروه تخصصی اصلی نیازمند است:

● اپراتورهای ماهر:

این افراد باید علاوه بر مهارت‌های پرواز، با اصول مدیریت بحران و تکنیک‌های اطفای حریق آشنا باشند. دوره‌های آموزشی فعلی، اغلب فاقد استانداردهای بین‌المللی مانند گواهینامه‌های UAVOS هستند.



● تحلیلگران داده:

با توجه به حجم عظیم داده‌های جمع‌آوری شده توسط پهپادها (به طور متوسط ۲ ترابایت داده در هر عملیات گسترده)، نیاز به متخصصان پردازش تصویر و تحلیل داده‌های حرارتی، به شدت احساس می‌شود. این در حالی است که تنها ۱۵٪ از مراکز آموزشی کشور، امکان تربیت چنین نیروهایی را دارند.

● تکنسین‌های تعمیر و نگهداری:

پهپادهای صنعتی مورد استفاده در عملیات اطفای حریق، به نگهداری تخصصی نیاز دارند. برای مثال، تعمیر و کالیبراسیون سنسورهای حرارتی، باید هر ۵۰ ساعت پرواز انجام شود. کمبود تکنسین‌های مجرب، باعث کاهش آمادگی عملیاتی ناوگان پهپادی شده است.

چالش‌های حقوقی و بیمه‌ای

عدم وجود چارچوب‌های حقوقی جامع برای پرواز پهپادها در شرایط اضطراری و همچنین نرخ‌های بالای بیمه این تجهیزات (به طور متوسط ۱۵٪ ارزش دستگاه در سال) از دیگر موانع توسعه این صنعت محسوب می‌شوند.

این در حالی است که در بسیاری از کشورهای پیشرو، نرخ بیمه پهپادهای امدادی به نصف این مقدار کاهش یافته است.

راهکارهای توسعه صنعتی پهپادهای امدادی در مدیریت حریق

برای توسعه این صنعت مهم، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

ایجاد خوشه‌های صنعتی تخصصی

تشکیل خوشه‌های تخصصی می‌تواند به عنوان موتور محرکه توسعه این صنعت عمل کند. این خوشه‌ها باید شامل ترکیبی از دانشگاه‌های برتر، شرکت‌های فناور داخلی و سازمان‌های امدادی (مانند سازمان آتش‌نشانی و هلال احمر) باشند. این ساختار مشارکتی می‌تواند با ایجاد مراکز رشد تخصصی، آزمایشگاه‌های مشترک و خطوط تولید پایلوت، چرخه کامل از ایده تا محصول را پوشش دهد. به عنوان نمونه، خوشه پهپادی استان البرز در سال ۱۴۰۱ توانست با این الگو، زمان توسعه محصولات جدید را تا ۴۰ درصد کاهش دهد.

توسعه همکاری‌های فناورانه بین‌المللی

همکاری با شرکت‌های پیشروی جهانی، می‌تواند مسیر توسعه را کوتاه‌تر نماید. این همکاری‌ها می‌تواند در قالب‌های زیر صورت پذیرد:

- انتقال فناوری‌های کلیدی مانند سیستم‌های ناوبری پیشرفته
- مشارکت در تولید مشترک
- برنامه‌های آموزشی مشترک برای نیروی انسانی



شود. این مراکز باید با ارائه خدمات شتابدهی، امکان آزمایش ایده‌ها در محیط‌های واقعی و دسترسی به بازار را فراهم آورند.

استانداردسازی و تضمین کیفیت

تدوین استانداردهای ملی متناسب با شرایط بومی و ایجاد سیستم‌های تضمین کیفیت پیشرفته، می‌تواند به افزایش رقابت‌پذیری محصولات داخلی در بازارهای جهانی کمک شایان و موثری کند. این امر نیازمند همکاری نزدیک با سازمان‌های استاندارد بین‌المللی است.

نتیجه‌گیری

صنعت پهپادهای امدادی در حال شکل‌دهی به تحولی اساسی در مدیریت ایمنی حریق است. با رشد سالانه ۳۰ درصدی این بازار در ایران، فرصت‌های بی‌شماری برای فعالان صنعتی ایجاد شده است. توسعه این صنعت نیازمند همکاری تمامی ذینفعان شامل دولت، بخش خصوصی و مراکز علمی است. آینده صنعت ایمنی حریق بدون شک در گرو بهره‌گیری هوشمندانه از این فناوری‌های نوین خواهد بود.

تجربه موفق همکاری ایران با شرکت Autel Robotics در توسعه پهپادهای نظارتی نشان داده که این راهکار می‌تواند باعث افزایش ۶۰ درصدی بهره‌وری در تولید شود. البته این همکاری‌ها باید با حفظ استقلال فناورانه و با توجه به ملاحظات امنیتی انجام پذیرد.

طراحی بسته‌های تشویقی برای سرمایه‌گذاران

جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی نیازمند طراحی مکانیزم‌های هوشمندانه است که می‌تواند شامل:

- معافیت‌های مالیاتی ۵ ساله برای شرکت‌های فعال در این حوزه

- اعطای تسهیلات کم‌بهره با بازپرداخت ۷ ساله

- تضمین خرید محصولات توسط نهادهای دولتی

باشد. تجربه کشورهای پیشرو نشان داده که چنین مشوق‌هایی می‌تواند جذب سرمایه‌گذاری را تا ۳ برابر افزایش دهد. در ایران نیز، اجرای آزمایشی این طرح در شهرک‌های فناوری، موجب رشد ۱۲۰ درصدی سرمایه‌گذاری در بخش پهپادهای صنعتی شده است.

توسعه اکوسیستم نوآوری

ایجاد مراکز نوآوری تخصصی با تمرکز بر نیازهای صنعت ایمنی حریق، می‌تواند به توسعه راهکارهای بومی منجر



ایمن سازان

نمایندگی فروش
و شارژ خاموش کننده‌های
اصلی فوم بیوورسال (آلمان)

کلینیک تخصصی
کنترل شارژ و سرویس
خاموش کننده‌های دستی

خانم مقصودی ۰۹۱۲۰۳۶۱۲۷۳

www.imensazansepehr.com

۰۲۱ - ۵۶ ۲۷ ۷۴ ۱۷

۰۳۱ - ۳۲ ۷۳ ۱۰ ۴۵

دفتر تهران

دفتر اصفهان



+400

کارفرمای
راضی



پروانه کسب
اتحادیه کشوری



حمل و نقل
رایگان



تضمین
بازگشت وجه



آدیش پاد مهر

ADISHPAD MEHR



سیستم‌های ایمنی و حفاظتی | FIRE SAFETY & SECURITY SYSTEMS

نماینده رسمی شرکت **SIEMENS** در زمینه سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق
نماینده انحصاری شرکت **DSPA** هلند در زمینه سیستم‌های اطفاء حریق آبروسل

Solution
Partner

Building
Technologies

SIEMENS

تهران، اشرفی اصفهانی، بالاتراز حکیم،
خیابان ناطق نوری، پلاک ۱۴، طبقه ۴، واحد ۱۲
کدپستی: ۱۴۷۳۱-۴۷۹۴۴
تلفن: ۴۴۴۸ ۷۹ ۷۲ - ۴
فکس: ۴۴۴۸ ۷۹ ۷۵
Unit 12, 4th Floor, No.14, Nategh Nouri St.,
Ashrafi Esfahani Ave., Tehran, IRAN
Postal Code: 14731- 47944
Tel: +98 (21) 4448 79 72 - 4
Fax: +98 (21) 4448 79 75
www.adishpad.com info@adishpad.com



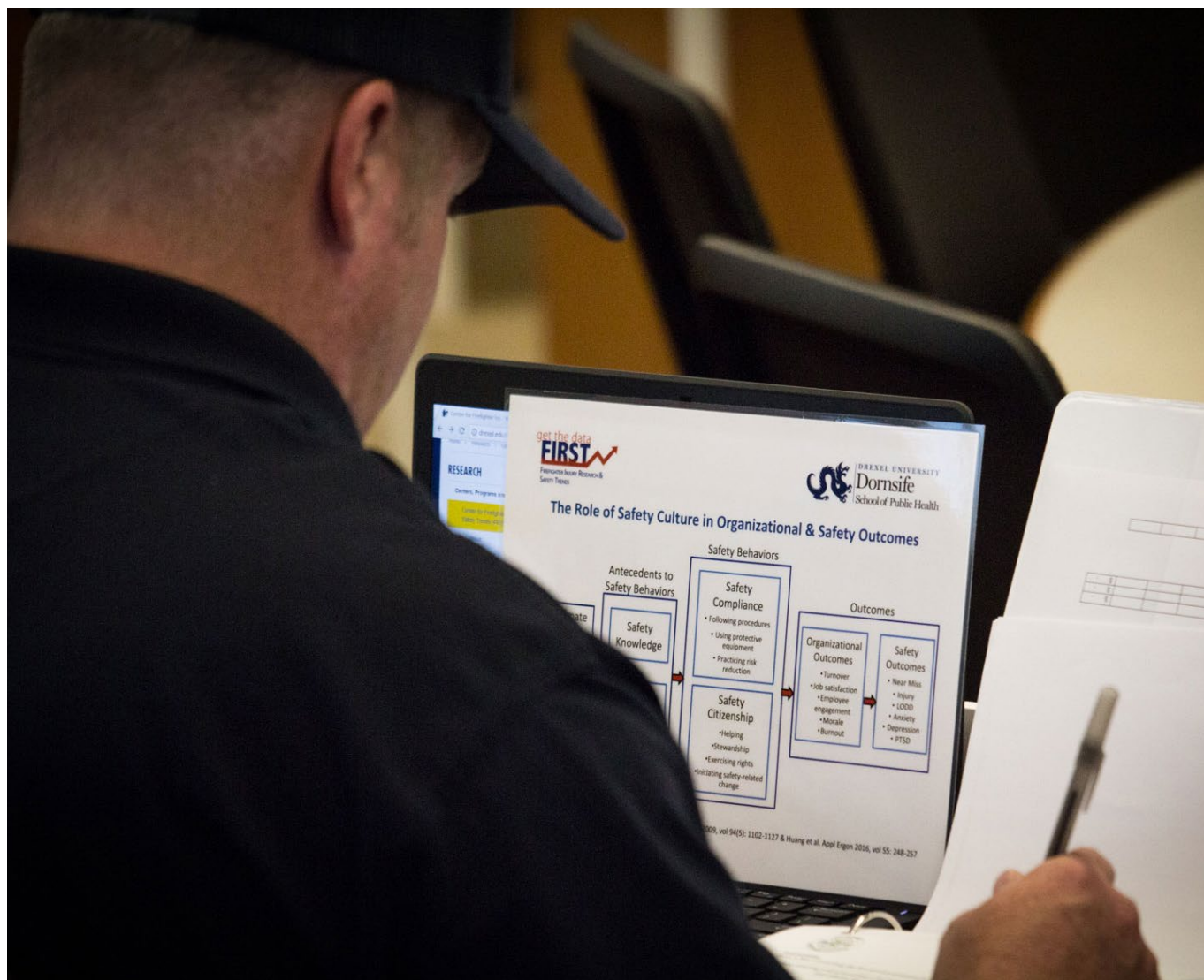


راهنمای فنی ایمنی آتش‌نشانان در حریق و حوادث سنگین

همیشه و در همه جا، اولویت اول در هر عملیات آتش‌نشانی، حفظ جان آتش‌نشان‌ها و شهروندان است، تثبیت صحنه حادثه و محافظت از اموال و سرمایه مادی در اولویت‌های بعدی قرار دارند. با این حال سالانه بطور متوسط ۱۰۰ آتش‌نشان در حین انجام وظیفه، جان خود را از دست می‌دهند که بی‌توجهی به Life Save به عنوان عامل مؤثر در مرگ آتش‌نشانان، ذکر شده است. این مقاله به این موضوع مهم می‌پردازد.



علی قادری
افسر ارشد شرکت
پتروشیمی سبلان
ghaderi.ali157@gmail.com



وظیفه نجات جان انسان‌ها در شرایط بحرانی، آتش‌نشانان را در معرض خطراتی منحصربه‌فرد قرار می‌دهد. عملیات در محیط‌های حرارتی، سمی، ناپایدار و با دید محدود، ایجاب می‌کند که ایمنی فردی و تیمی، در تمام سطوح برنامه‌ریزی و اجرا رعایت شود. این مقاله با تمرکز بر ده مؤلفه کلیدی، چارچوبی کاربردی برای افزایش ایمنی پرسنل عملیاتی ارائه می‌دهد.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

یکی از دلایل اصلی آسیب و مرگ آتش‌نشانان در عملیات، استفاده نادرست یا عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی Personal Protective Equipment است. تجهیزات حفاظت فردی برای حفاظت از آتش‌نشانان در برابر گرمای بسیار زیاد ناشی از آتش‌سوزی در مناطق بسته و همچنین محافظت از آنها در برابر خطر سقوط یا برخورد اشیاء، طراحی شده است.

در عملیات آتش‌نشانی، نیروهای عملیاتی در معرض شرایط بسیار خطرناک، غیرقابل پیش‌بینی و استرس‌زایی قرار دارند. حفظ جان آتش‌نشانان در این شرایط مستلزم بکارگیری مجموعه‌ای از راهبردها، تجهیزات و ساختارهای حمایتی است.

این مقاله به تحلیل جامع ده فاکتور اساسی در حفظ جان آتش‌نشان در میدان عملیات می‌پردازد که شامل تجهیزات حفاظت فردی، ارزیابی ریسک، جهت‌یابی، نجات و رهاسازی، پناهگاه امن، مدیریت استفاده از دستگاه تنفسی، افسر ایمنی، تیم مداخله سریع (RIC)، تیم EMS و واحد توان‌بخشی است.

با اتکاء به تجارب میدانی، استانداردهای بین‌المللی (مانند NFPA) و تحلیل موارد واقعی، این راهنما می‌تواند مبنای آموزش، سیاست‌گذاری و ارتقاء فرهنگ ایمنی عملیاتی در سازمان‌های آتش‌نشانی قرار گیرد.



ریسک دقیق انجام دهد. استفاده از مدل‌های ارزیابی خطر (مانند DRA یا THIRA) برای شناسایی تهدیدات محیطی، ساختاری و انسانی اهمیت دارد.

عوامل مؤثر شامل: نوع ساختمان (قدیمی، چوبی، بتنی)، احتمال وجود مواد شیمیایی یا گازهای قابل اشتعال و دسترسی و مسیرهای فرار هستند.

باتوجه به خطرات متعددی همچون: سقوط اجسام، ریزش آواز، خطرات گازهای سمی، حرارت محل حریق، تماس یا جذب مواد شیمیایی، خطرات مربوط به انفجار و خطرات مربوط به بک‌درفت و فلاش‌اور، ارزیابی مستمر در طول عملیات، با تغییر شرایط صحنه، باید تکرار شود.

سوالات کلیدی:

- چه خطراتی وجود دارد؟
- کدام مناطق امن یا غیرقابل دسترسی‌اند؟
- احتمال تغییر ناگهانی شرایط چیست؟
- ارزیابی ریسک پایه‌گذار تصمیم‌گیری‌های تاکتیکی، استفاده از منابع و ایمنی جان نیروهاست.

جهت‌یابی Orientation & Navigation

از دست دادن جهت در فضای دودآلود، بسته یا چندطبقه، یکی از خطرات رایج است. در محیط‌های محصور و پر

این تجهیزات نخستین سپر دفاعی آتش‌نشان در برابر خطرات فیزیکی، شیمیایی و گرمایی است. اجزای حیاتی PPE شامل موارد زیر است:

- لباس مقاوم در برابر شعله (طبق استاندارد NFPA 1971)
- دستگاه تنفسی مستقل (SCBA) با ماسک فشار مثبت و فشارسنج دیجیتالی (NFPA 1981)
- سامانه هشدار بی‌حرکتی PASS (NFPA 1982)
- کلاه ایمنی، دستکش‌های ضد حرارت، چکمه‌های عایق برق و حرارت و عینک محافظ

البته برخی تجهیزات حفاظت فردی خاص، برای استفاده آتش‌نشانان در حوادث مختلف ارائه شده است. مانند:

- لباس مواد شیمیایی کلاس A یا B در حوادث نشت مواد شیمیایی
- لباس آلومینیومی جهت ورود به داخل آتش در عملیات کنترلی، مانند بستن شیر

حفظ و بازرسی منظم تجهیزات، آموزش استفاده صحیح و جایگزینی به‌موقع اقلام مستهلک، از الزامات عملیاتی است.

ارزیابی ریسک Risk Assessment

فرمانده صحنه موظف است پیش از آغاز عملیات، ارزیابی



در ارتباط فیزیکی یا کلامی با همدیگر باشید.)
● طناب راهنما مسیر برگشت شما را نشان می‌دهد، ولی تکنیک استفاده از طناب راهنما، نیازمند تمرین بسیار زیاد می‌باشد.
گمشدن نیرو در ساختمان، یکی از دلایل اصلی فراخوان Mayday است.

نجات و رهاسازی Rescue & Extrication

هر آتش‌نشان باید مهارت‌های رهایی از گیرکردگی، آزادسازی همکار مصدوم یا حمل اضطراری را داشته باشد.
ابزارهای مورد نیاز:
● ابزارهای بازکننده مانند Halligan، دیلم، اهر نجات
● برانکارد تاشو، سیستم قرقره نجات
● تکنیک‌های انتقال اضطراری (نظیر کشش زیگزاگی، تکنیک پشت‌به‌پشت)

لذا اگر از گروه خود دور افتادید، باید:

- بصورت مداوم سلامت خود را به فرمانده عملیات، گزارش کنید.
- به دنبال شیلنگ یا طناب راهنما به عقب و به طرف در ورودی، برگردید.
- می‌توانید از طریق پنجره همکف، از ساختمان خارج شوید.

از دود، مانند: ساختمان‌های درگیر حریق، به علت دید ناکافی، امکان گم‌شدن آتش‌نشان در عملیات جستجو و نجات (Search and Rescue) وجود دارد و محدودیت مدت زمان استفاده از دستگاه تنفسی، ریسک مرگ آتش‌نشانان را در این مکان‌ها، بسیار بالا می‌برد.
راهکارهای مناسب برای جهت‌یابی و پیشگیری از پیامدهای احتمالی برای آتش‌نشانان عبارتند از:

- استفاده از طناب‌های هدایت و گره‌های شناسایی
- سیستم‌های ردیابی RFID یا تگ‌های دیجیتال
- حرکت تیمی منظم (روش دیواری، روش زانویی، الگوی مثلثی)
- آموزش نقشه‌خوانی ذهنی و استفاده از طرح‌های ساختمانی پیش‌حادثه (Pre-Plan)

لذا:

- قبل از ورود به ساختمان، از بیرون ساختمان نگاهی به بنا بیندازید تا اطلاعاتی از اندازه، شکل، ترتیب و تعداد طبقات بدست آورید.
- بعد از ورود به ساختمان، دیوارها را دنبال کنید و به جایی که می‌روید، توجه کنید.
- همیشه در ارتباط با یک هوز آتش‌نشانی باشید.
- حرکت تیمی، یک فاکتور مهم در جهت‌یابی است، همه با هم کار کنید. (وقتی که قادر به دیدن یکدیگر نیستید،



البته این مکان ایمنی نسبی دارد و ممکن است کاملاً امن نباشد، اما کم‌خطرتر از جاهای دیگر است. ایجاد این نقاط باید در طراحی سازه‌های حساس یا محیط‌های صنعتی پیش‌بینی شده یا در زمان ورود توسط تیم ارزیابی شود. (Safe Room/Refuge Chamber)

مدیریت دستگاه تنفسی (Air Management)

مدیریت ذخیره هوا در SCBA که یکی از حساس‌ترین مسائل ایمنی عملیاتی و از عوامل تعیین‌کننده در زنده ماندن آتش‌نشانان در عملیات است، بواسطه اصول کلیدی زیر قابل انجام است:

- ورود به عملیات با حداقل ۹۰٪ ظرفیت هوا
- رعایت قانون ۱/۳: یک‌سوم ورود، یک‌سوم عملیات، یک‌سوم خروج
- کنترل مصرف با آرام‌سازی تنفس و حرکت
- بررسی پیوسته فشار توسط هر عضو تیم و اعلام وضعیت

نقطه بدون بازگشت Point of No Return

برای بسیاری از آتش‌نشانان، نقطه بدون بازگشت نقطه‌ای است که فراتر از آن شما قادر به بازگشت از محیط خطرناک نیستید.

بطور خلاصه، نقطه‌ای که در آن شما می‌میرید!

- در صورتی که در طبقات فوقانی باشید، از طناب نجات برای پایین آمدن به روی زمین، استفاده کنید.
- می‌توانید با تخریب دیوار از اتاق خارج شوید.
- در صورتی که در یک موقعیت خاص گیر کردید و توانایی خارج شدن از آن مکان را ندارید، سریعاً درخواست کمک کنید.

- با استفاده از تجهیزاتی مانند هالیگان و تبر، سازه‌هایی که بر روی شما افتاده را تخریب و جابجا کنید.
- در صورتی که هیچ راهی برای رهاسازی خود پیدا نکردید، با استفاده از چراغ و روشن کردن رو به سقف، محل خود مشخص کنید.
- نکته مهم: رهاسازی خود مهارتی است که نیاز به یادگیری و تمرین فراوان دارد.

پناهگاه امن

در صورت محاصره در شرایط بحرانی، وجود مکان‌هایی با ایمنی نسبی، به‌عنوان «پناهگاه موقت» می‌تواند زمان ارزشمندی برای نجات ایجاد کند. ویژگی‌های این پناهگاه موارد زیر است:

- دیوارهای مقاوم در برابر حرارت
- تهویه نسبی یا دسترسی به هوای تازه
- نقاط قابل شناسایی برای تیم نجات



میزان هوای مصرفی آتش‌نشان، رابطه مستقیم با میزان فعالیت وی در صحنه حریق دارد. استفاده از ابزارهای سنگین یا انتقال لاین آب ۲/۵ اینچی، میزان مصرف هوای آتش‌نشان را بالاتر می‌برد.

افسر ایمنی (Safety Officer)

یکی از اعضای ستاد فرماندهی است که مسئول نظارت و ارزیابی خطرات ایمنی یا موقعیت‌های ناایمن و توسعه اقدامات برای اطمینان از ایمنی پرسنل در حین عملیات می‌باشد. افسر ایمنی باید از تیم عملیاتی مجزا باشد و با انجام امور زیر نقش ناظر کل را ایفا کند:

- ارزیابی و کنترل خطرات ثانویه برای جلوگیری از تلفات بیشتر
- هشدار در صورت نقض ایمنی یا شرایط بحرانی
- مستندسازی نقاط ضعف و قوت عملیات و اقدامات اصلاحی پس از کنترل بحران
- اطمینان از رعایت پروتکل‌های ایمنی و PPE در شرایط پرتنش و اضطراری
- حمایت از تیم فرماندهی عملیات با تمرکز بر کاهش ریسک‌ها در طول عملیات بازیابی
- هدایت واکنش اضطراری در شرایط فراخوان Mayday

تعیین نقطه بدون بازگشت برای هر آتش‌نشان و شناسایی عوامل مؤثر بر مدت زمان عرضه هوای دستگاه تنفسی، برای مدیریت هوا در ایمنی و زنده ماندن آتش‌نشانان، امری حیاتی است. در واقع، این دو کار شاید مهم‌ترین جنبه‌های مدیریت هوای دستگاه تنفسی، می‌باشد.

عوامل مؤثر در تعیین نقطه بدون بازگشت

• نقطه ورود:

این محلی است که اکثر آتش‌نشانان وارد منطقه خطر می‌شوند و افسر آتش‌نشانی با در نظر گرفتن نقطه ورود مناسب، که به عواملی مانند اندازه دریچه یا درب ورودی، شدت حریقی که در ورودی وجود دارد، مسدود بودن ورودی و... نقش مهمی در میزان مصرف هوای دستگاه تنفسی دارد.

• وضعیت فیزیکی آتش‌نشان:

شرایط بدنی و تناسب اندام و شرایط قلب و عروقی آتش‌نشان، بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

• اندازه و شدت آتش‌سوزی:

هر چقدر شدت حریق بیشتر باشد، حرکت و پیشروی آتش‌نشان‌ها کمتر خواهد بود.

• نوع کاری که توسط آتش‌نشان انجام می‌شود:



- ورود فوری پس از دریافت کد فراخوان اضطراری Mayday
- نجات آتش‌نشان گرفتار، مصدوم یا گمشده
- استفاده از تجهیزات مخصوص مانند RIT Air Pack، طناب نجات، ابزار برش
- حضور تیم RIC در عملیات‌های پیچیده مانند ساختمان‌های بلند، زیرزمین‌ها یا انبارهای مواد شیمیایی الزامی است.

تیم EMS

در عملیات اطفای حریق، حضور تیم‌های اورژانس پیش‌بیمارستانی Emergency Medical Services در محل حادثه جهت ارائه خدمات پیش‌بیمارستانی و انتقال سریع مجروحان و آتش‌نشانان آسیب‌دیده به بیمارستان، الزامی می‌باشد.

حضور این کادر درمانی (پرستار، تکنسین اورژانس یا پزشک) در محل عملیات، جهت رسیدگی به موارد زیر است:

- سوختگی‌ها، شکستگی‌ها، گرم‌زدگی
- ایست قلبی، استنشاق دود، خستگی مفرط
- آماده‌سازی برای انتقال به مرکز درمانی
- تجهیزات استاندارد تیم EMS شامل AED، مانیتور علائم حیاتی، وسایل احیاء و کیف تروما است.

حضور افسر ایمنی در ساختار سامانه فرماندهی حادثه (ICS: Incident Command System) در شرایط فراخوان Mayday نه تنها الزامی، بلکه حیاتی است.

در شرایطی که پیام Mayday صادر می‌شود (که به معنای یک وضعیت اضطراری تهدیدکننده جان افراد است، مانند گیر افتادن، مفقود شدن یا مصدومیت شدید پرسنل در عملیات) افسر ایمنی نقش کلیدی دارد.

بر اساس اصول ICS، افسر ایمنی یکی از چهار نقش کلیدی ستادی (Command Staff) است و در Mayday، موظف است فوراً وارد عمل شود و به فرمانده حادثه گزارش مستقیم دهد. نبود او می‌تواند تصمیم‌گیری صحیح، ایمن و سریع را مختل کند.

در نتیجه، در هر واکنش اضطراری به شرایط Mayday، حضور فعال افسر ایمنی یک الزام عملیاتی، قانونی و اخلاقی است.

تیم مداخله سریع RIC

تیم RIC یا تیم مداخله سریع Rapid Intervention Crew/Team گروهی آماده با حداقل دو آتش‌نشان، خارج از جریان عملیات، با تجهیزات کامل نجات نیرو هستند که وظایف زیر را در شرایط بحرانی برعهده دارند:

- آشنایی کامل با ساختار ساختمان



نتیجه‌گیری

ایمنی در عملیات‌های آتش‌نشانی، حاصل ترکیبی از تجهیزات استاندارد، آموزش هدفمند، ساختار فرماندهی منسجم و پشتیبانی روانی-پزشکی است. هر یک از ده عامل بررسی‌شده، نقشی حیاتی در زنجیره بقا آتش‌نشان دارد. با ارتقاء سطح آموزش، تأمین منابع و تدوین پروتکل‌های بومی مبتنی بر استانداردهای جهانی (، OSHA ، NFPA ICS)، می‌توان گامی مؤثر در کاهش تلفات و ارتقاء ایمنی آتش‌نشانان برداشت.

واحد توان‌بخشی (REHAB Unit)

Rest Evaluate Hydrate Air Breathe

در برخی منابع، REHAB به‌طور سرواژه رسمی تعریف نشده و صرفاً شکل کوتاه‌شده واژه Rehabilitation (توان‌بخشی) است. اما در برخی دستورالعمل‌های آتش‌نشانی (مثلاً NFPA) و آیین‌نامه‌های عملیاتی، این مفهوم به عنوان یک ایستگاه مشخص (Rehab Area) شناخته می‌شود. توان‌بخشی آتش‌نشانان یکی از خدمات حیاتی، شامل: مراقبت‌های از جمله آبرسانی، درمان استنشاق دود و پیشگیری از شرایط تهدیدکننده زندگی (گرم‌زدگی و حمله قلبی) برای آتش‌نشانان و سایر پرسنل (اورژانس، نیروهای امدادی و...) در صحنه عملیات است که پس از انجام فعالیت‌شان، ارائه می‌شود. منطقه توان‌بخشی در یک مکان امن، در نزدیکی صحنه حادثه راه‌اندازی می‌شود تا بتواند برای هر آتش‌نشان و امدادگر اورژانسی که ممکن است به آن نیاز داشته باشد، در دسترس باشد. در مجموع هدف این واحد بازگرداندن توان جسمی-روانی نیروها در عملیات‌های طولانی است. ازجمله:

- تأمین آب و الکترولیت، غذا، استراحت در سایه یا گرم
- کنترل علائم حیاتی و ارزیابی خستگی
- اعمال چرخه کاری: مثلاً ۲۵ دقیقه فعالیت = ۱۵ دقیقه استراحت
- جلوگیری از ورود مجدد افراد خسته شدید یا مشکل پزشکی



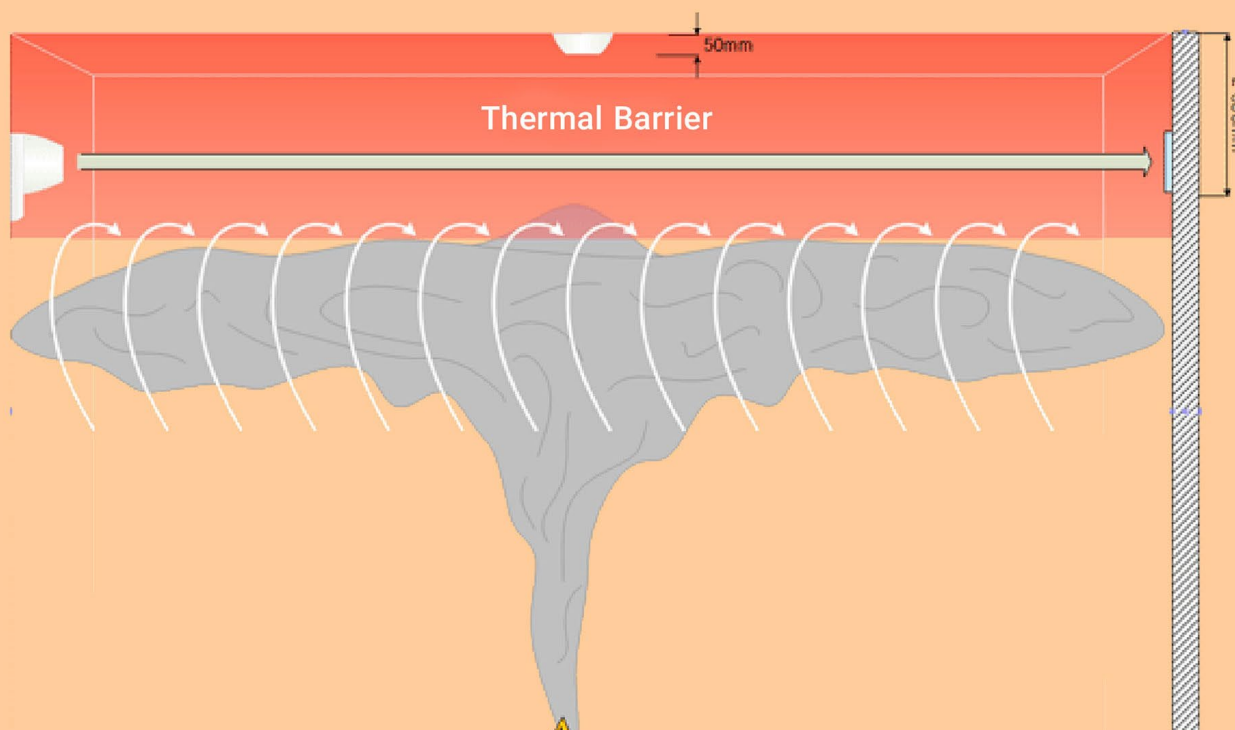
Creating a considerable heat blanket in the room. Something that is often underestimated but is certainly important for the correct design and installation of detection systems.

لایه‌بندی گرما در حریق فضاهای بزرگ

لایه‌بندی گرما (Thermal Stratification) در حریق فضاهای بزرگ، به پدیده‌ای اطلاق می‌شود که طی آن، هوای داغ ناشی از حریق در بخش‌های بالایی فضا تجمع می‌یابد، در حالی که هوای سردتر در لایه‌های پایین‌تر باقی می‌ماند. این پدیده به‌ویژه در فضاهای بزرگ و با ارتفاع زیاد مانند انبارها، سالن‌های صنعتی، فرودگاه‌ها و فروشگاه‌های بزرگ، نقش مهمی در رفتار حریق و طراحی سامانه‌های ایمنی ایفا می‌کند. در ادامه، جنبه‌های کلیدی این پدیده توضیح داده می‌شود:



هومن فقیهی
مشاور، طراح و کارشناس
سیستم‌های ایمنی حریق
Hoomanfaghihi@gmail.com



One concern with optical-beam systems is the possibility of thermal stratification of air layers which prevents particulates from reaching the monitored zone; it can be overcome by angling two or more optical beams.

باقی می‌مانند. همچنین طراحی سامانه‌های اطفای مانند سیستم اسپری آب (Sprinkler) باید با در نظر گرفتن این پدیده انجام شود، چرا که دمای فعال‌سازی این سامانه‌ها ممکن است به‌خاطر پایداری گرمایی در ارتفاع بالا سریع‌تر یا کندتر از حد انتظار رخ دهد.

فروپاشی لایه‌بندی (Thermal Layer Collapse)

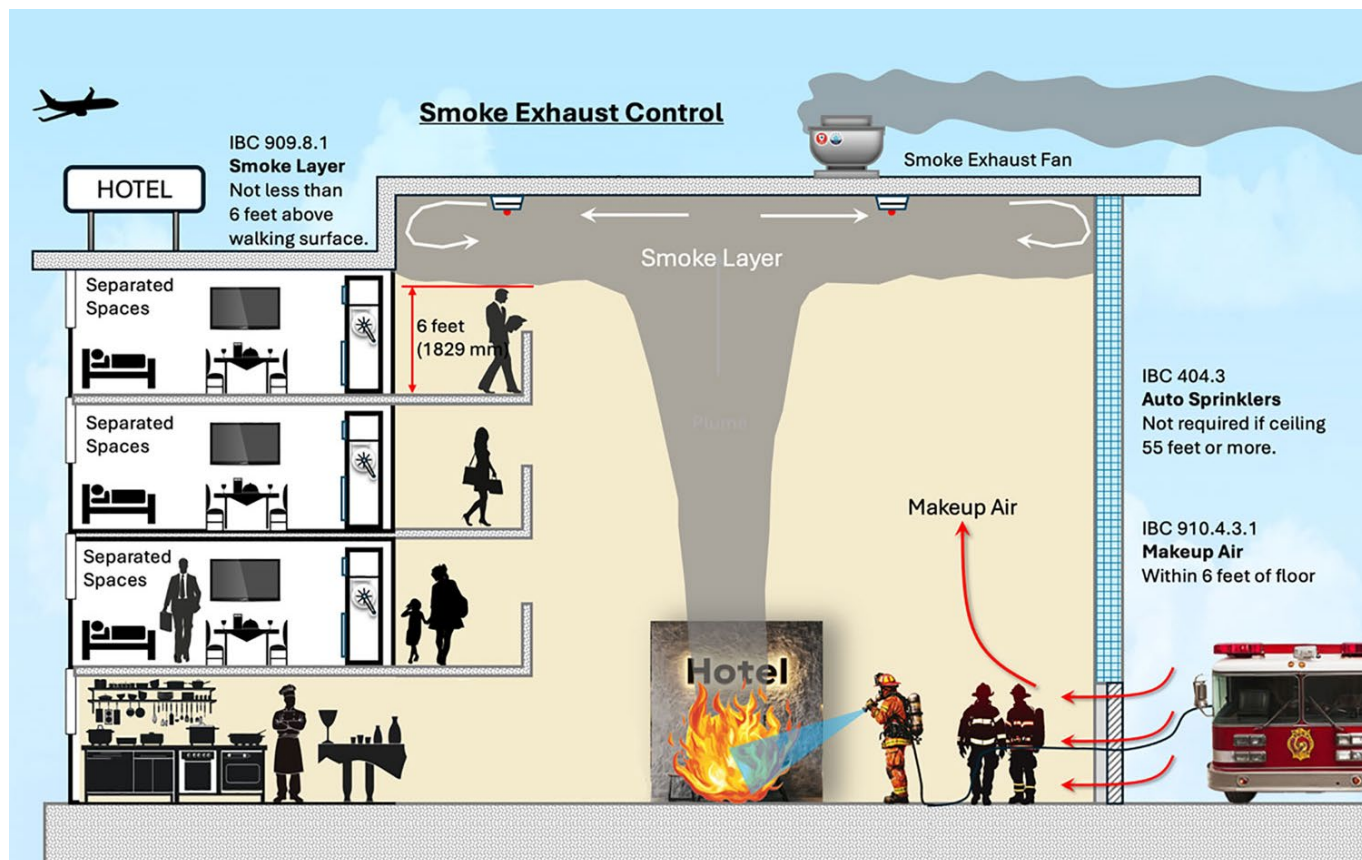
در اثر تهویه نادرست یا ورود ناگهانی هوای تازه (مثلاً باز شدن درب یا پنجره یا شکستن شیشه‌ها)، اختلاط شدید میان لایه‌ها رخ می‌دهد و لایه‌بندی حرارتی فرو می‌پاشد. این پدیده ممکن است باعث پخش ناگهانی دود و گازهای سمی در کل فضا شود و ایمنی آتش‌نشانان یا افراد حاضر را به خطر بیندازد.

مکانیسم ایجاد لایه‌بندی حرارتی

هنگام بروز آتش‌سوزی، شعله‌ها و گازهای داغ ناشی از احتراق به سمت بالا حرکت می‌کنند (پدیده بویانسی یا رانش حرارتی). در فضاهای بلند، این گازها در سقف تجمع می‌یابند و به‌تدریج یک لایه داغ در بخش بالایی فضا شکل می‌گیرد. در زیر این لایه، لایه‌ای از هوای نسبتاً خنک‌تر باقی می‌ماند. اگر تهویه یا اختلاط کافی صورت نگیرد، این لایه‌ها نسبتاً پایدار باقی می‌مانند.

تأثیر بر تشخیص و کنترل حریق

لایه‌بندی حرارتی ممکن است باعث شود آشکارسازهای دود یا گرما که در ارتفاع بالا نصب شده‌اند، با تأخیر عمل کنند، چون گازهای داغ در ابتدا در لایه‌ی بالایی



ممکن است دود نتواند از لایه‌های پایین عبور کرده و به دکتورهایی که در سقف نصب شده‌اند، برسد. دکتورهای دود معمولاً در نقاط بالای فضا و نزدیک سقف نصب می‌شوند، حتی دستورالعمل‌های تولیدکنندگان دکتورهای اشعه‌ای (Beam Smoke Detector) و یا استانداردهای بین‌المللی همچون BS5839-pt1 پیشنهاد می‌کنند که این دکتورها در ارتفاع ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری از سقف نصب شوند، چرا که فرض بر این است که دود به‌صورت طبیعی به سمت بالا حرکت می‌کند؛ اما در حضور لایه‌بندی حرارتی، این روند مختل می‌شود، زیرا:

- دود زیر لایه گرم به دام می‌افتد و به سقف نمی‌رسد.
- دکتورها دیر فعال می‌شوند یا اصلاً فعال نمی‌شوند.
- احتمال گسترش حریق قبل از کشف آن افزایش می‌یابد.

عوامل مؤثر بر لایه‌بندی گرما

در ایجاد لایه‌بندی گرما در اماکن با سقف‌های بلند، عوامل مختلفی تأثیرگذارند که عبارتند از:

- ارتفاع زیاد فضا
- عدم وجود سیستم تهویه مناسب
- نرخ پایین تولید گرما توسط حریق
- دمای محیطی بالا یا پایین
- ساختار سقف و چیدمان تجهیزات داخلی

کاربرد در مدل‌سازی و تهویه

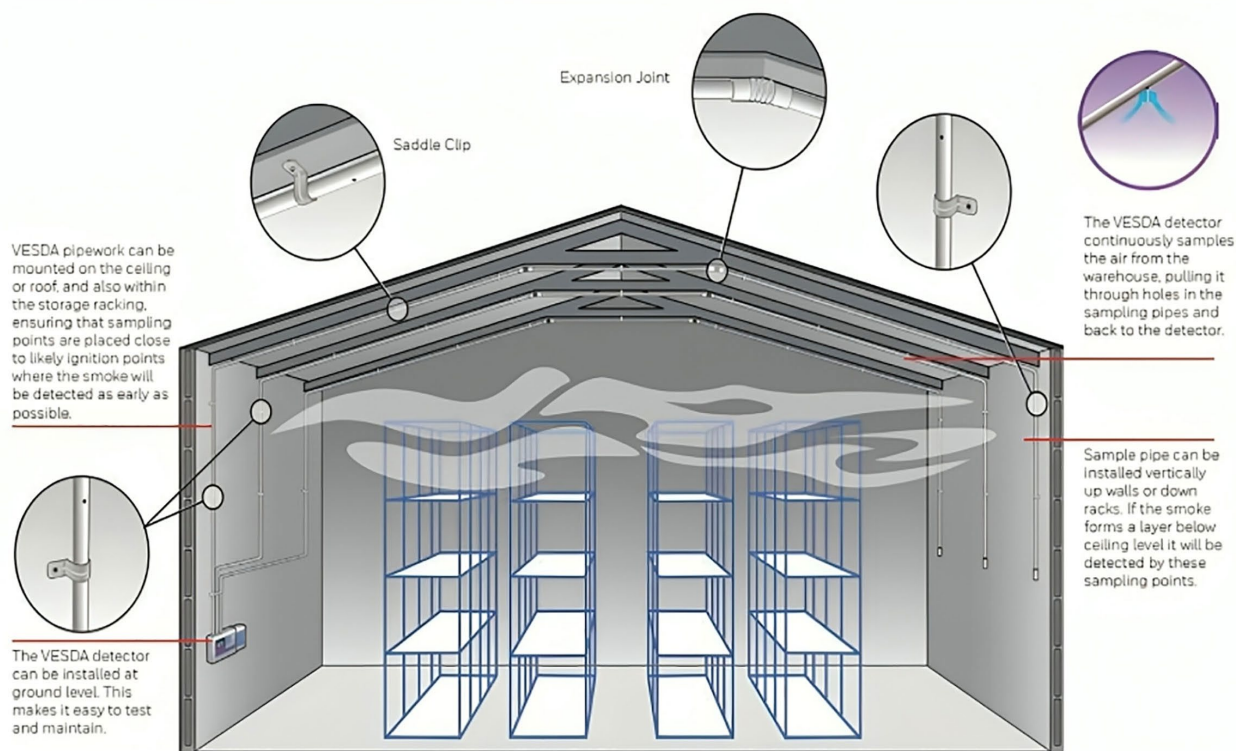
در مدل‌سازی حریق (مانند نرم‌افزارهای FDS یا CFAST)، درک دقیق لایه‌بندی گرمایی اهمیت بالایی دارد تا بتوان رفتار حریق، مسیر گسترش دود و کارایی تهویه مکانیکی یا طبیعی را پیش‌بینی کرد. سامانه‌های کنترل دود نیز باید طوری طراحی شوند که این لایه‌ها را حفظ کرده یا به شکل ایمن آن‌ها را تخلیه کنند.

اهمیت در نجات و تخلیه

در شرایطی که لایه‌بندی پایدار باشد، هوای تنفسی قابل قبول ممکن است در ارتفاع پایین باقی بماند، که به افراد فرصت می‌دهد برای فرار از مسیرهای زمینی استفاده کنند. اما در صورت فروپاشی لایه‌ها، شرایط در کل فضا خطرناک خواهد شد. در نتیجه، شناخت و درک دقیق پدیده لایه‌بندی گرما در طراحی، ایمنی، و مدیریت حریق در فضاهای بزرگ نقشی کلیدی دارد.

تأثیر لایه‌بندی گرما بر عملکرد آشکارسازهای اعلام حریق

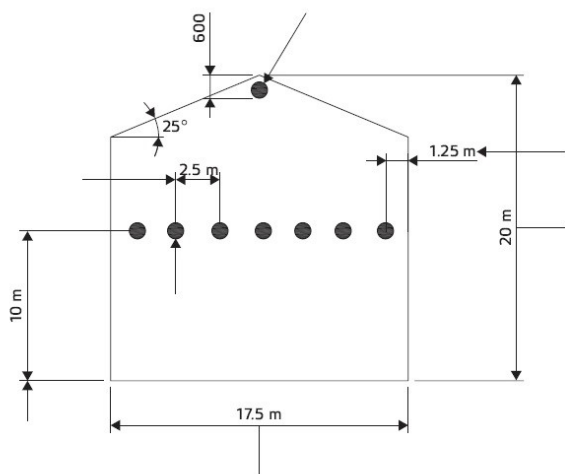
لایه‌بندی گرما زمانی رخ می‌دهد که هوای گرم در لایه‌های بالاتر از هوای سرد قرار گیرد و به دلیل پایداری حرارتی، اختلاف بین لایه‌ها بسیار کم شود. در این شرایط، اگر حریقی کوچک یا با تولید دود کم شکل بگیرد،



Aspirating Smoke Detection - ASD

دکتورهای اشعه‌ای (Beam Smoke Detectors)

دکتورهای اشعه‌ای با ارسال و دریافت پرتوهای نوری در فضا، تغییرات ناشی از حضور دود را تشخیص می‌دهند. این دکتورها برای فضاهای بزرگ و باز مناسب هستند. پیشنهاد می‌گردد، این نوع دکتورهای دودی، بمنظور کشف سریع دود در سطوح و ارتفاع مختلف فضاهای با ارتفاع سقف بلند، در دو ارتفاع و سطح مختلف، نصب و اجرا گردند.



Beam Smoke Detectors

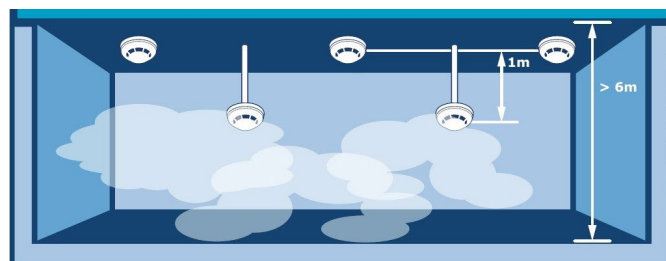
راهکارهای مهندسی برای مقابله با لایه‌بندی گرمایی

سیستم نمونه‌برداری دود (Aspirating Smoke Detection - ASD)

این سیستم می‌تواند دود را از نقاط مختلف ارتفاعی مکش کرده و به یک مرکز تشخیص ارسال کنند. مشابه تصویر بالا پیشنهاد می‌گردد جهت کشف سریع دود و نمونه‌برداری از لایه‌های مختلف هوا، علاوه بر ایجاد روزنه‌های نمونه‌برداری (Sample Points) در لوله‌های موجود در سقف، روزنه‌ها در لوله‌های عمودی نیز ایجاد گردیده تا دود تجمع‌کرده در سطوح و ارتفاع مختلف را مکش و آنالیز کنند.

دکتور در ارتفاع‌های مختلف (Multi-level Detection)

دکتورها باید در ارتفاع‌های پایین‌تر هم نصب شوند تا دود محبوس در لایه‌های پایین‌تر نیز شناسایی شود.



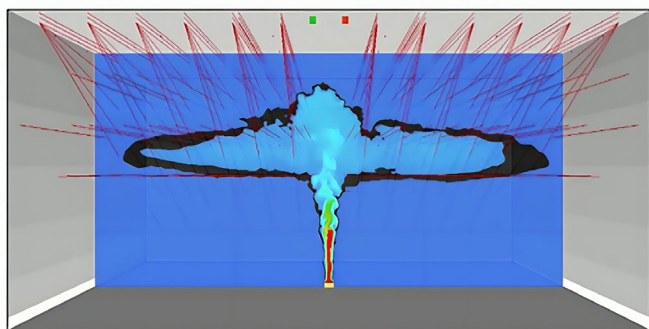
Multi-level Detection



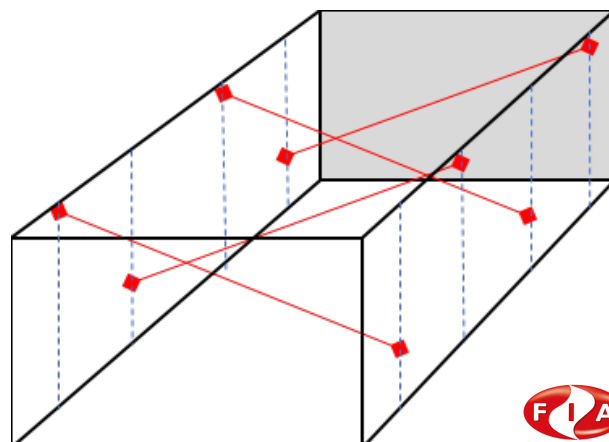
شبیه‌سازی حرارتی (CFD) پیش از طراحی

پدیده‌هایی که در هنگام وقوع حریق در سالن‌های با سقف بلند رخ می‌دهند، بسیار پیچیده‌اند و به سختی می‌توان با روش‌های ساده تحلیلی یا فقط بر اساس جداول استاندارد، آنها را پیش‌بینی کرد. لذا در چنین مواردی استفاده از شبیه‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی مانند (FDS- Fire Dynamics Simulator) برای پیش‌بینی حرکت دود و گرما، در طراحی اولیه توصیه می‌شود.

در خصوص نصب و اجرای دتکتورهای اشعه‌ای (Beam Smoke Detectors)، اخیراً انجمن صنعت حریق انگلستان (FIA) تحقیقاتی انجام داده که مطابق با آن، پیشنهاد می‌گردد، هد دتکتورهای اشعه‌ای و رفلکتورشان، در سطوح مختلف و بصورت زاویه‌ای قرار گیرند. در اینصورت پوشش بیشتری را در یک فضای بزرگ داشته و حضور دود در سطوح مختلف را سریع‌تر کشف می‌کنند. البته این مورد تا این لحظه صرفاً بصورت تحقیق و بررسی بوده و توسط استاندارد BS5839-1 تایید و یا رد نشده است.



FDS- Fire Dynamics Simulator





ارجاع به استانداردهای اعلام حریق

NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code

در استاندارد NFPA 72، به پدیده لایه‌بندی گرمایی اشاره شده و توصیه‌هایی برای نصب دتکتورها در فضاهای با سقف بلند ارائه شده است:

بند 17.7.3.2.3.1: در غیاب معیارهای طراحی مبتنی بر عملکرد، فاصله بین دتکتورهای دود نباید از ۳۰ فوت (۹/۱ متر) تجاوز کند و باید دتکتورها در فاصله‌ای کمتر از نصف این مقدار از دیوارها یا پارتیشن‌ها نصب شوند.

ضمیمه A: در فضاهای با سقف‌های بلند، مانند آتریوم‌ها که دسترسی به دتکتورهای نقطه‌ای، برای نگهداری و تست دوره‌ای، دشوار است، استفاده از دتکتورهای اشعه‌ای (بیم دتکتورها) یا نمونه‌برداری دود توصیه می‌شود.

NFPA 92B: Standard for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Spaces

این استاندارد به تحلیل حرکت دود در فضاهای بزرگ می‌پردازد و استفاده از مدل‌سازی CFD برای پیش‌بینی رفتار دود و تعیین محل مناسب نصب دتکتورها را توصیه می‌کند.

دتکتورهای حرارتی Rate-of-Rise در نقاط پایین‌تر

در شرایطی که دود به سقف نمی‌رسد، افزایش سریع دما در نزدیکی منبع حریق، می‌تواند راه تشخیص مناسبی باشد.

سیستم‌های تصویری کشف آتش (Video Smoke/Flame Detection)

استفاده از دوربین‌های هوشمند، به ویژه در فضاهایی با تهویه بالا یا سقف‌های بلند، بسیار مؤثر است.



نتیجه‌گیری

در طراحی سیستم‌های کشف حریق برای فضاهای با سقف بلند، باید به پدیده لایه‌بندی گرمایی توجه جدی شود. استفاده از روش‌های چندگانه کشف حریق و شبیه‌سازی علمی، می‌تواند زمان کشف را کاهش و از گسترش آتش جلوگیری کند.

شرکت راهدار صنعت گیاهان

اولین تولیدکننده تخصصی کابل مقاوم به حریق

با نام تجاری SilCable



📍 دفتر مرکزی: تهران، بلوار نلسون ماندلا (آفریقا)، کوچه آناهیتا، پلاک ۵، واحد ۱۳

📍 کارخانه: شهرک صنعتی ایوانکی، میدان آزادی، بلوار آموزش پژوهش ۵

ارتباط مستقیم با مدرسین، مشاورین و کارشناسان ایمنی، آتش‌نشانی، HSE

نام و نام خانوادگی	مدرک تحصیلی	زمینه فعالیت	تماس	ایمیل
حسین جوبینی	فوق لیسانس ایمنی صنعتی	مدرس و مشاور تخصصی آتش‌نشانی و HSE	۰۹۳۵۶۷۷۸۲۵۸	hossein_joveini@yahoo.com
محسن احمدیانی	کارشناس ارشد HSE	مشاور، مدرس و ممیز سیستم‌های ایمنی	۰۹۱۲۳۷۹۱۶۸۸	mohsenahmadiani@yahoo.com
رضا اسماعیلی	کارشناس اعلام و اطفاء حریق	مشاور، طراح و مجری سیستم اعلام و اطفاء	۰۹۱۲۲۴۴۴۸۷۵	reza@sarian.ir
امیر یاراحمدی	کارشناس برق، الکترونیک	مشاور، طراح و مجری اعلام و اطفاء حریق	۰۹۱۲۹۰۹۰۱۲۵	yarahmadi@dejsanat.com
علیرضا سروری	کارشناس مهندسی حریق	مشاور و مدرس رشته مهندسی حریق	۰۹۱۲۲۴۴۷۱۸۸	Sarvari@live.com
کوروش عسگری	کارشناس HSE	مشاور و طراح سیستم‌های ایمنی و حریق	۰۹۱۳۶۰۶۶۷۶۳	kurosh.asgarii@gmail.com
مجتبی لطفی	کارشناس آتش‌نشانی و نجات	مشاور و مربی آتش‌نشانی و امداد و نجات	۰۹۱۲۶۲۶۸۷۹۱	mojtaba125lotfi@gmail.com
امیرحسین کشاورز	دکتری انرژی هسته‌ای	مشاور و مدرس HAZ-MAT و بحران	۰۹۱۲۲۸۷۱۶۸۰	amkeshavarzir@gmail.com
حسین ساکی	کارشناس ارشد HSE	مدرس و مشاور HSE	۰۹۱۲۱۹۹۵۷۸۶	HSEQ1981@gmail.com
میثم رستمی	کارشناس بهداشت حرفه‌ای	مشاور و مدرس استقرار سیستم‌های ایزو	۰۹۱۷۷۲۰۲۱۶۸	rostami.m@iran.ir
راضیه غلامی	دکترای شیمی	مشاور، مدرس و کارشناس رسمی دادگستری	۰۹۱۶۳۹۷۷۷۱۹	raziyehgholami65@gmail.com
جعفر غلامحسین‌نژاد	کارشناس آتش‌نشانی	مشاور و مدرس ایمنی و آتش‌نشانی	۰۹۱۵۵۱۰۸۶۲۵	gholamhoseyni@gmail.com
فرخ صبری	کارشناس آتش‌نشانی	مدرس و کارشناس رسمی بررسی علل حریق	۰۹۱۹۸۱۲۱۶۲۷	farokh.sabri@yahoo.com
محمدرضا جواهری	کارشناس ارشد HSE	مشاور و مدرس آتش‌نشانی شهری صنعتی	۰۹۱۲۵۵۸۳۶۷۹	reza.javaheri.125@gmail.com
رضا امیرنژاد	کارشناس ارشد HSE	مدرس، مشاور و ممیز HSE و آتش‌نشانی	۰۹۱۲۸۴۶۵۲۱۴	ramirnejhad@gmail.com
محمد موسی‌زاده	کارشناس برق و الکترونیک	مشاور و مدرس سیستم‌های اعلان حریق	۰۹۱۲۸۴۳۹۵۰۷	mohammad.m@mail.ru
خداوردی طاهری اصل	کارشناس ارشد آتش‌نشان	مشاور و مدرس مدیریت آتش‌نشانی	۰۹۱۲۱۲۷۶۱۷۴	ktaheriasi@yahoo.com
مهدی شجاعی	کارشناس ایمنی سوانح	سر ممیز سیستم‌های ایمنی	۰۹۱۳۳۴۲۵۲۲۷	shojaei48m@yahoo.com
ناصر رهبر	کارشناس ارشد شیمی	مشاور، طراح و مجری سیستم‌های پیشگیری	۰۹۱۲۱۰۱۲۵۷۶	nsr.rahbar@gmail.com
حبیب کبیری	کارشناس ارشد آتش‌نشان	ارزیاب ریسک و مشاور مدیریت آتش‌نشانی	۰۹۱۲۲۶۴۳۴۶	habib.kabiri@gmail.com
فرامرز فرجی	کارشناس ارشد آتش‌نشان	مشاور و مدرس آتش‌نشانی و نجات و امداد	۰۹۱۲۱۰۴۲۹۹۵	faraji_rescue@yahoo.com
عادل قاسمی قاسموند	کارشناس ارشد HSE	مشاور وزارت کار و ارزیاب ریسک و حوادث	۰۹۱۶۶۱۷۳۷۲۰	adelghasemy@yahoo.com
مجید حمیدوای	کارشناس ارشد ایمنی و حریق	مشاور وزارت کار و کارشناس حریق دادگستری	۰۹۱۶۳۰۵۲۵۶۲	majidhamidavi@yahoo.com
مهدی صادق‌زاده	کارشناس آتش‌نشانی	مشاور و مدرس آتش‌نشانی	۰۹۱۷۱۲۵۲۸۸۰	mehdi.sadeghzadeh2880@gmail.com
آرمین لاهوری	کارشناسی ارشد آسیب و اصلاحی	مشاوره سلامت اسکلتی عضلانی	۰۹۱۲۹۲۸۹۱۶۱	armin.lahory@yahoo.com
علی صابری‌خواه	کارشناس HSE	مشاور HSE صنایع غذایی	۰۹۳۶۶۲۰۳۸۳۹	Ali.saberikhah@ramakdairy.com
کوروش طلاوری	کارشناس ارشد HSE	مدرس، مشاور و ممیز HSE و آتش‌نشانی	۰۹۱۶۳۵۳۳۲۵۳	talavari@gmail.com
پرویز رزمیان‌فر	کارشناس ارشد آتش‌نشان	مشاور و مدرس علوم تخصصی آتش‌نشانی	۰۹۱۲۸۱۶۱۰۷۵	p.razmianfar@gmail.com
محمدرضا کاظمی	کارشناس ارشد شهرسازی	مشاور و مدرس علوم مدیریت آتش‌نشانی	۰۹۱۲۶۱۱۲۷۷۴	mshkazemi@gmail.com
علی رستگارپناه	کارشناس اعلام و اطفاء حریق	مشاور، طراح و مجری سیستم اعلام و اطفاء	۰۹۱۲۵۷۰۸۳۴۲	ali.rastegarpanah@gmail.com
علیرضا خردمند	کارشناس پیشگیری از حریق	کارشناس و مشاور HSE و آتش‌نشانی	۰۹۱۵۵۲۰۶۷۵۸	Hse.kheradmand@yahoo.com
علیرضا یآوری	کارشناس آتش‌نشانی	مشاور و ممیز ایمنی و آتش‌نشانی	۰۹۱۳۳۲۷۷۳۹۶	yavari.ar@gmail.com
کلایدین نظریوری	کارشناس ارشد مکترونیک	مشاور کاربری‌ساز، عضو کمیته استاندارد	۰۹۱۲۱۸۵۸۷۵۵	klaydin.nazarpoorina@gmail.com
ابراهیم زیدآبادی	کارشناس آتش‌نشانی	مشاور و مدرس آتش‌نشانی	۰۹۱۵۹۷۱۷۳۲۷	Ebrahimhse125@yahoo.com
سیدحامد نورحسینی	کارشناس ارشد الکترونیک	مشاور سیستم‌های الکترونیک ایمنی و امنیتی	۰۹۱۲۱۷۲۶۵۵	h.nourhosseini@asec-int.com
ناصر دوستی	کارشناس ارشد برق	مشاور و طراح سیستم‌های اعلام و اطفاء	۰۹۱۲۵۵۹۵۳۲۹	n.dousty@asec-int.com
حسین مشهدی مسلم	کارشناس ارشد طراحی فرایند	مشاور و مدرس ایمنی فرایند	۰۹۱۲۱۲۱۱۶۶۲	h.mashhadimoslem@gmail.com
علی باغبانی	کارشناس ارشد مدیریت HSE	مشاور و مدرس HSE و مدیریت بحران	۰۹۱۷۷۷۷۶۵۵۱	bagbani_a@yahoo.com
محمد گودرزی	کارشناس ارشد HSE	مشاور و طراح سیستم‌های اعلام و اطفاء	۰۹۱۲۴۰۱۶۸۶۳	goodarzi15294@gmail.com
احمد غلامیان میراب	کارشناس آتش‌نشانی	کوچ مدیران آتش‌نشانی شهری و صنعتی	۰۹۱۲۵۸۴۹۶۵۰	iransafesec@gmail.com



IRAN Fire Protection Engineering Monthly E-Magazine

No. 80
June-July 2025

Concessionaire:

Ahmad Gholamian Mirab
www.iransafetytrade.com
iransafesec@gmail.com

Editor in chief:

Ahmad Gholamian mirab
iransafesec@gmail.com

International Manager:

int.manager@iransafesec.com

Geraphist and Layout:

IST Atelier

Address:

Tehran - IRAN

Post Code:

13389-55794

Line:

+98 (0)21 55 68 82 40
+98 912 584 96 50

Readers:

- utilities
- airports
- oil and gas
- civil defence
- fire departments
- retail, hotels & leisure
- installers and engineers
- road, rail & marine transport
- rescue and paramedic services
- government & municipal authorities
- manufacturing and process industries
- building design, construction & maintenance

Notice:

This magazine welcomes manuscripts, news releases and photographs, but can not be held responsible for loss or damage incurred in transit or in possession.

Notice:

No part of this magazine may be reproduced without prior permission from the publisher.



Tajhiz Amiris Kian Co.
تجهیز آمیتیس کیان

فعال در زمینه تولید، تامین و اجرای:

سیستم های اعلان حریق و گازسنجی (F&G)

تجهیزات الکتریکی و روشنایی ضد انفجار 

تابلوهای برق و سیستم کنترل (PLC, DCS)

www.Taak-ind.com

TELETEK

D E T E C T O R S



30 years of
Excellence



www.sarian.ir

۰۲۱۶۸۵۱۳۰۰۰

