

۷۹

مهندسی حفاظت از حریق

ایران

IRAN Fire Protection Engineering E-Magazine

تنها ماهنامه تخصصی مهندسی سیستم‌ها و تجهیزات ایمنی حریق و نجات در ایران
Volume 13 , Issue 79 , May 2025

سال سیزدهم - شماره ۷۹ - اردیبهشت ۱۴۰۴



مرکز جامع تجارت ایمنی ایران
WWW.IRANSAFETYTRADE.COM



۰۹۱۲۵۸۴۹۶۵۰



ARYA COUPLING

ARYA

Type 3 UL-Listed Fire Hose

شیلنگ تخصصی آتش نشانی

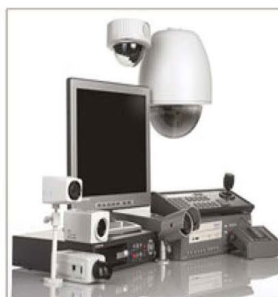


www.aryacoupling.com





- 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 (۸ خط) فکس: ۰۶۱۴ ۲۴۰۲۴۴
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 ۲۰۳
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

۲ تا ۵ دی ماه مرکز نمایشگاه های جزیره کیش

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

kish.iransafetyevent.com

www.vandad.pro





سخن سردبیر

دروود رفقای عزیز

دومین نمایشگاه و همایش‌های بین‌المللی آتش‌نشانی، مدیریت بحران و امداد و نجات، همراه با برنامه‌های جانبی جذاب و اثرگذار، ۲ تا ۵ دی ۱۴۰۴ در جزیره مدرن و زیبای کیش برگزار خواهد شد. ضمن ابراز همدردی عمیق با تمامی تأثیرپذیرفتگان از حادثه بندر شهیدرجائی، انشاءالله در ماه‌های آتی، شرایط مطلوبی مهیا شود تا صنعت ایمنی نیز همچون سایر بخش‌های زیربنایی کشور، تحولات ارزشمند و بسیار موثری را تجربه کند. فناوری‌های جدید، مشتاقانه آماده‌اند تا با فرمان و تدبیر شما، شهر و صنعت ایران عزیز را به رشد و بالندگی روزافزون برسانند.

احمد غلامیان میراب

اردیبهشت ۱۴۰۴

شماره	موضوع
۰۷	شناسنامه
۰۸	مقاله تخصصی: خودروهای واکنش سریع آتش‌نشانی (استانداردها، معیارهای خرید)
۱۶	مقاله تخصصی: مدیریت استفاده از دستگاه تنفسی SCBA
۲۴	مقاله تخصصی: مدیریت فرصت‌های طلایی در فرآیند مبارزه با حریق (بخش چهارم)
۳۲	مقاله تخصصی: انفجار تایر ماشین‌آلات معدنی در اثر برخورد صاعقه
۳۶	مقاله تخصصی: خودروهای HAZMAT یا CBRN در مدیریت بحران‌های نوین
۴۴	مقاله تخصصی: تغییر بنیادین در سلامت آتش‌نشانان، با البسه عملیاتی بدون PFAS
۶۰	مقاله تخصصی: حفاظت انبارها و مراکز توزیع در برابر آتش‌سوزی
۷۰	معرفی فناوری: پناهگاه اضطراری MineARC
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، نیسی، مزمون، حاجی‌بیگی، قلعی، محمودی، رستمی، رزمیان‌فر، رهبر، بزرگ‌زاد، صادقی‌پور، کبیری، واصف، رستگارپناه، کریمی‌نسب، زرنیدی، انصاریان، محمودآبادی، گیلپاردی، خبازی، امیرنژاد، حمیدآوی، طلاوری، طاهری اصل، شاملکی، خیاطی، نعمتی، صابری‌خواه، گرجی، رجب‌زاده، خوش‌حساب، فرحانی، سروری، نجفی، ابوالفتحی، صادقی، اسماعیلی، زرنانی‌فر، کورش عسگری، امین اتحاد، رحیم بن حسن و ...



مرکز جامع تجارت ایمنی ایران
www.iransafetytrade.com



ماهنامه الکترونیکی
مهندسی حفاظت از حریق

سال ۱۳، شماره ۷۹، اردیبهشت ۱۴۰۴
Issue 79 / May 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

۰۲۱ - ۵۵ ۶۸ ۸۲ ۴۰

۰۹۱۲ ۵۸۴ ۹۶ ۵۰

- موضوعات مندرج در این نشریه شامل: اخبار داخلی و خارجی، مقالات تخصصی، رویدادهای علمی و تجاری، معرفی برندها و سایر اطلاعات تخصصی حفاظت از 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 مهر 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.

Rapid Intervention Vehicles

خودروهای واکنش سریع آتش‌نشانی

در دهه‌های اخیر، رشد شهرنشینی، افزایش تراکم جمعیت و شدت یافتن تغییرات اقلیمی، موجب شده است که خدمات امداد و نجات به‌ویژه سیستم‌های واکنش سریع آتش‌نشانی، نقشی حیاتی در ساختار ایمنی شهری ایفا کنند. خودروهای واکنش سریع آتش‌نشانی، به عنوان ابزارهای خط مقدم مدیریت بحران، به گونه‌ای طراحی شده‌اند که ضمن برخورداری از سرعت بالا در اعزام، امکانات اطفای حریق و امداد را در قالبی فشرده و کارآمد در اختیار دارند.

از سوی دیگر رشد جهانی خودروهای واکنش سریع آتش‌نشانی در پروژه‌های صنعتی، پتروشیمی و نیروگاهی به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. این روند ناشی از گسترش شهرنشینی، توسعه زیرساخت‌های صنعتی و افزایش خطرات آتش‌سوزی در محیط‌های پیچیده صنعتی است.



■ کورش عسگری
رئیس آتش‌نشانی و امداد
و نجات شرکت مخازن
سبز پتروشیمی عسلویه
kurosh.asgarii@gmail.com





وضعیت فعلی بازار جهانی

بازار جهانی خودروهای واکنش سریع آتش‌نشانی در سال‌های اخیر با رشد پیوسته‌ای همراه بوده است. برآوردها نشان می‌دهد که حجم این بازار از حدود ۸ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۴، به بیش از ۹.۵ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۰ خواهد رسید.

از جمله عوامل اصلی این رشد؛ با نرخ سالانه حدود ۲.۷ درصد پیش‌بینی شده است، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- افزایش الزامات قانونی و استانداردهای ایمنی شهری
- افزایش آتش‌سوزی‌های ناشی از شرایط جوی غیرعادی (خشکسالی، موج گرما)
- تمرکز شهرداری‌ها بر تقویت ناوگان سبک و چابک امداد شهری
- توسعه فناوری سبز در تولید خودروهای سبک، برقی و هیبریدی

تحولات فناورانه در طراحی خودروهای واکنش سریع

خودروهای واکنش سریع امروزی از تجهیزات فناورانه متعددی بهره می‌برند که شامل موارد زیر است:

- سامانه‌های ارتباط بی‌سیم با مراکز فرماندهی حریق
- سیستم‌های مکان‌یابی پیشرفته (GPS+GIS)
- سامانه‌های پمپاژ آب با فشار بالا در قالب تجهیزات فشرده
- مخازن فوم و مواد اطفای پیشرفته با کاربری چندمنظوره
- استفاده از شاسی‌های آفرود برای دسترسی به مناطق سخت‌گذر

همچنین بسیاری از خودروهای مدرن از سامانه‌های انرژی پاک، مانند موتورهای الکتریکی یا هیبریدی بهره می‌برند که ضمن کاهش آلاینده‌گی، سرعت عملکرد و مانور در محیط‌های شهری را افزایش می‌دهد.



تحلیل منطقه‌ای بازار

- آمریکای شمالی و اروپا در حال حاضر بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان این تجهیزات هستند و برنامه‌های نوسازی ناوگان در این کشورها با جدیت دنبال می‌شود.
- آسیا و خاورمیانه با رشد سریع جمعیت شهری و افزایش پروژه‌های ساختمانی عظیم، به بازارهای در حال ظهور بدل شده‌اند.
- آفریقا و آمریکای جنوبی نیز علی‌رغم محدودیت منابع، با حمایت سازمان‌های بین‌المللی، به تدریج وارد فرآیند ارتقاء تجهیزات آتش‌نشانی می‌شوند.

چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌رو

چالش‌ها:

- هزینه بالای تأمین و نگهداری تجهیزات پیشرفته
- کمبود نیروی انسانی آموزش‌دیده در برخی مناطق
- نبود زیرساخت‌های هماهنگ با فناوری‌های نوین

فرصت‌ها:

- استفاده از خودروهای سبک در مناطق پرتراфик شهری
- توسعه پلتفرم‌های بومی‌سازی‌شده برای کشورهای در حال توسعه
- رشد بازار خودروهای واکنش سریع در پروژه‌های صنعتی، پتروشیمی و نیروگاه‌ها

استانداردهای خودروهای واکنش سریع

برای خودروهای واکنش سریع که در پروژه‌های صنعتی، پتروشیمی و نیروگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند، استانداردهای بین‌المللی متعددی تدوین شده که در تهیه اسناد مناقصات خرید به آنها مراجعه می‌شود. این استانداردها به منظور تضمین ایمنی، کارایی و هماهنگی در عملیات‌های اضطراری طراحی شده‌اند. در ادامه، مهم‌ترین این استانداردها معرفی می‌شوند:

استاندارد NFPA 1901 تجهیزات آتش‌نشانی خودرویی

این استاندارد توسط انجمن ملی حفاظت از آتش (NFPA) در ایالات متحده تدوین شده و الزامات طراحی، عملکرد و تجهیزات مورد نیاز برای خودروهای آتش‌نشانی را مشخص می‌کند. NFPA 1901 شامل موارد زیر است:

- مشخصات فنی برای پمپ‌ها، تانک‌های آب و فوم، سیستم‌های الکتریکی و روشنایی
 - الزامات ایمنی مانند نصب چراغ‌های هشداردهنده و تجهیزات حفاظتی برای پرسنل
 - تعیین حداقل تجهیزات نجات و اطفاء حریق که باید در خودرو موجود باشد.
- این استاندارد برای انواع مختلف خودروهای آتش‌نشانی، از جمله خودروهای واکنش سریع، قابل اجرا است.



استاندارد ISO 17840 اطلاعات نجات برای وسایل نقلیه

این استاندارد بین‌المللی توسط سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO) تدوین شده و به ارائه اطلاعات ساختاری و ایمنی وسایل نقلیه برای نیروهای امدادی می‌پردازد که شامل موارد زیر است:

- استفاده از نمادها برای نشان‌دادن نوع سوخت، محل باتری‌ها و سایر اجزای مهم
- ارائه "برگه‌های نجات" که اطلاعات سریع و ضروری درباره ساختار وسیله نقلیه را در اختیار نیروهای امدادی قرار می‌دهد.
- این استاندارد به ویژه برای خودروهای صنعتی و سنگین، از جمله خودروهای واکنش سریع، کاربرد دارد.

استاندارد EN 1846 خودروهای آتش‌نشانی و نجات

این استاندارد اروپایی به طبقه‌بندی، طراحی و الزامات عملکردی خودروهای آتش‌نشانی و نجات می‌پردازد و شامل موارد زیر است:

- طبقه‌بندی خودروها بر اساس نوع عملیات (مثلاً اطفاء حریق، نجات، پشتیبانی)
- الزامات فنی برای شاسی، سیستم‌های ترمز، روشنایی و تجهیزات ارتباطی
- مشخصات ایمنی برای حفاظت از پرسنل و تجهیزات در

شرایط اضطراری

این استاندارد به ویژه در کشورهای اروپایی، برای طراحی و بهره‌برداری از خودروهای واکنش سریع مورد استفاده قرار می‌گیرد.

استاندارد NFPA 414 خودروهای نجات و آتش‌نشانی فرودگاهی

اگرچه این استاندارد به طور خاص برای خودروهای نجات و آتش‌نشانی فرودگاهی (ARFF) تدوین شده، اما بسیاری از الزامات آن برای خودروهای واکنش سریع در محیط‌های صنعتی نیز، قابل استفاده و شامل موارد زیر است:

- الزامات طراحی برای خودروهای با توانایی مانور بالا و سرعت زیاد
- مشخصات فنی برای سیستم‌های اطفاء حریق با فوم و مواد شیمیایی
- الزامات ایمنی برای عملیات در محیط‌های پرخطر مانند باندهای فرودگاه یا تأسیسات صنعتی
- این استاندارد می‌تواند به عنوان مرجع برای طراحی خودروهای واکنش سریع در پروژه‌های صنعتی و فرایندی مورد استفاده قرار گیرد.
- دسته‌بندی خودروها بر اساس ظرفیت تانکر، سرعت، و توانایی عملکرد در محیط‌های مختلف (از جمله آسفالت، چمن، برف و غیره) در این استاندارد دیده شده است.



استاندارد ISO/TC 21 تجهیزات حفاظت و اطفاء حریق

این کمیته فنی از سازمان ISO به تدوین استانداردهای مرتبط با تجهیزات حفاظت و اطفاء حریق می‌پردازد. استانداردهای تدوین‌شده توسط این کمیته شامل موارد زیر است:

- مشخصات فنی برای تجهیزات اطفاء حریق مانند خاموش‌کننده‌ها، سیستم‌های اسپری آب و فوم
- الزامات ایمنی و عملکردی برای تجهیزات مورد استفاده در خودروهای آتش‌نشانی
- راهنمایی‌هایی برای نگهداری و بازرسی دوره‌ای تجهیزات اطفاء حریق
- این استانداردها به تضمین عملکرد مؤثر تجهیزات در خودروهای واکنش سریع کمک می‌کنند.

نقش خودروهای واکنش سریع در آتش‌نشانی‌ها

نقش بی‌نظیر خودروهای واکنش سریع آتش‌نشانی Quick Response Vehicles یا Rapid Intervention Vehicles در مبارزه با حریق در لحظات اولیه بسیار حیاتی و تعیین‌کننده است، به‌ویژه در محیط‌های شهری پیچیده یا صنعتی که هر ثانیه، ارزش نجات جان انسان‌ها را دارد. این خودروها بدلالیل زیر به یک استراتژی جدید در سازمان‌های آتش‌نشانی تبدیل شده‌اند:

• رسیدن فوری به محل حادثه

این خودروها معمولاً سایز کوچکتر، سرعت بیشتر، و چابکی بالاتر نسبت به خودروهای سنگین آتش‌نشانی دارند و برای واکنش در کمتر از ۳ دقیقه طراحی شده‌اند.

• شروع عملیات مهار آتش تا رسیدن خودروهای سنگین

با سیستم‌های پاشش سریع مانند نازل‌های Roof و Bumper، آتش را مهار یا کنترل می‌کنند تا زمان ورود خودروهای پشتیبانی فراهم شود. معمولاً دارای مخازن کوچکتر فوم و آب هستند اما با فشار بالا و دقت عمل می‌کنند.

• نجات اولیه سرنشینان یا افراد گرفتار

مجهز به تجهیزات نجات سبک مانند اره برقی، جک، کپسول‌های خاموش‌کننده، و تجهیزات تنفسی هستند و می‌توانند به سرعت برای نجات جان افراد وارد عمل شوند.

• ارزیابی اولیه و اطلاع‌رسانی تاکتیکی

خدمه این خودروها اولین کسانی هستند که شرایط صحنه را ارزیابی و اطلاعات ضروری را به تیم‌های پشتیبانی منتقل می‌کنند (نوع آتش، وسعت، مواد درگیر و غیره).

• ایجاد راه نفوذ برای سایر واحدها

گاهی این خودروها مسیر عبور و ورود تیم‌های سنگین‌تر را باز می‌کنند، به‌ویژه در مکان‌هایی با دسترسی دشوار یا موانع سخت‌گذر مثل سالن‌های تولید، انبارهای بزرگ و ...



معیارهای خرید خودروهای واکنش سریع آتش‌نشانی

خرید خودروهای واکنش سریع برای آتش‌نشانی‌های شهری و صنعتی، نیازمند بررسی دقیق معیارهای فنی، عملیاتی و اقتصادی است. این خودروها باید متناسب با نوع مأموریت، محیط عملیاتی، و نیازهای خاص سازمان انتخاب شوند. معیارهای کلیدی برای انتخاب و خرید این نوع خودروها به تفکیک بشرح زیر است:

• نوع مأموریت و کاربری مورد انتظار

شهری: نیاز به چابکی، سرعت بالا، حجم کم، قابلیت حرکت در ترافیک.

صنعتی (مثل پتروشیمی، نیروگاه): نیاز به تحمل شرایط خاص، پایداری در محیط‌های انفجاری، حمل تجهیزات خاص.

• **ابعاد و چابکی:** طول، عرض، شعاع گردش و ارتفاع خودرو باید مناسب محیط عملیاتی باشد. (مثلاً تونل، معابر باریک شهری یا کارخانه‌های متراکم) و قابلیت مانور در مسیرهای تنگ و پرمانع.

• نوع و قدرت پیشران

موتور دیزل ترجیح داده می‌شود. (قدرت بیشتر و ایمنی بالاتر در آتش)، توان بالا برای سرعت و شتاب اولیه (رسیدن سریع به محل حادثه).

• ظرفیت حمل مواد خاموش‌کننده

مخزن آب (۵۰۰-۱۰۰۰ لیتر) و فوم (۵۰-۱۵۰ لیتر)

• تجهیزات اطفای پیشرفته و نجات

فناوری CAFS یا واترمیست با نازل‌های فوم/آب با فشار بالا، هوزریل برقی، کپسول‌های خاموش‌کننده دستی تجهیزات نجات (برش، اهر، ابزار فشار قوی، کیف کمک‌های اولیه)

• سرعت و شتاب اولیه

توانایی سرعت بالا (مثلاً ۶۰-۸۰ km/h) در کمترین زمان ممکن

• تجهیزات الکترونیکی و ارتباطی

GPS، بی‌سیم، سامانه مدیریت حادثه، چراغ‌ها و آژیرهای هشدار پیشرفته و دوربین حرارتی یا دید در شب

• ایمنی خدمه

سیستم تهویه، تهویه اضطراری، شاسی ایمن، سیستم تعلیق قوی

• سازگاری با استانداردها

داشتن تاییدیه‌ها و تطابق با استانداردهای بین‌المللی مانند EN 1846 ، ISO 1789 ، NFPA 414 و الزامات آتش‌نشانی محلی

• هزینه نگهداری و خدمات پس از فروش

دسترسی به قطعات یدکی، آموزش، گارانتی و خدمات تعمیرات

جمع‌بندی

در چشم‌انداز میان‌مدت، خودروهای واکنش سریع آتش‌نشانی به یکی از محورهای کلیدی در مدیریت ریسک شهری و ایمنی محیطی صنایع مختلف تبدیل خواهند شد.

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

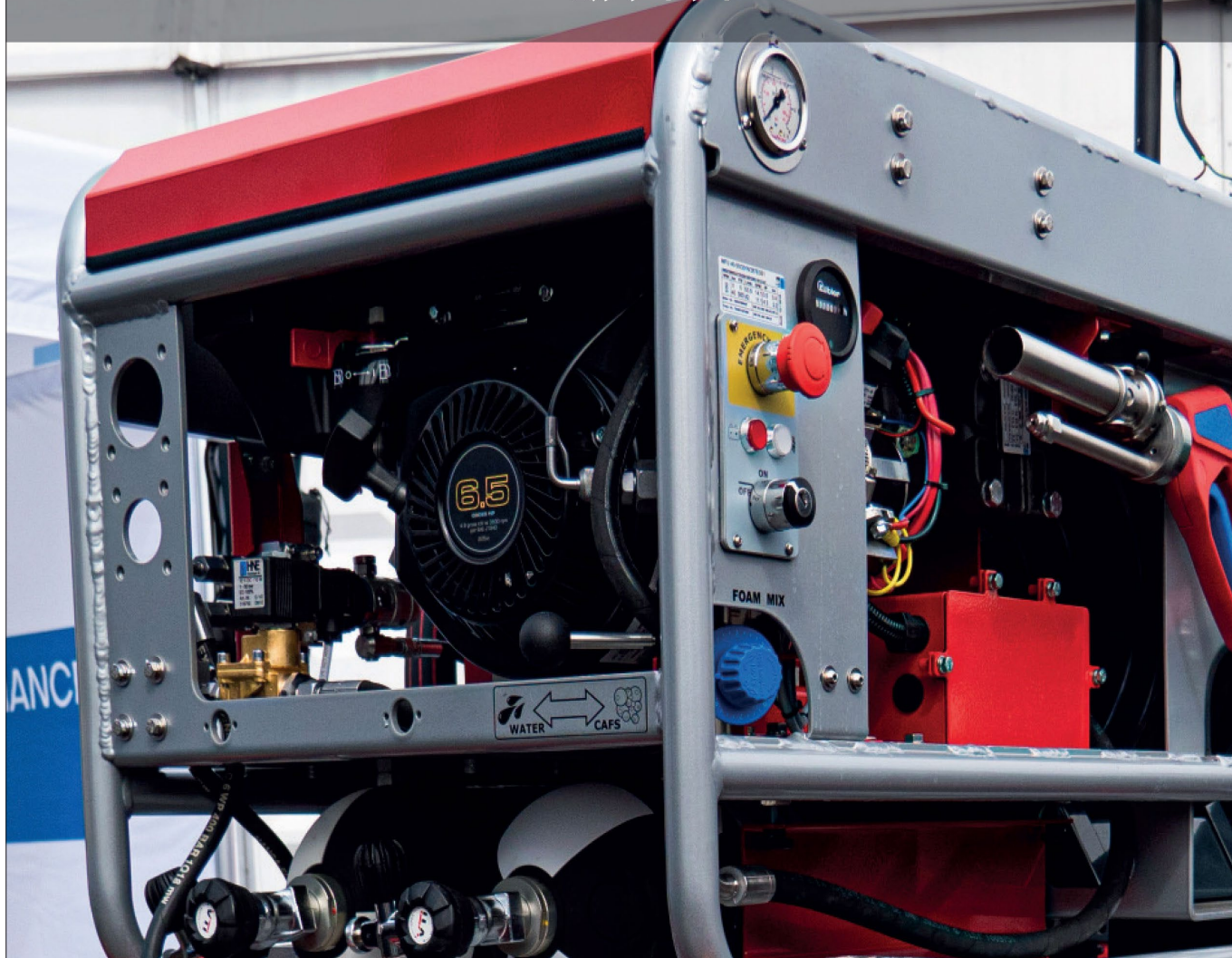


Water Tender



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

آگهان انرژی آسیا
AGAHAH ENERGY ASIA



مدیریت استفاده از دستگاه تنفسی در عملیات آتش‌نشانی

دستگاه تنفسی آتش‌نشانان، ابزاری حیاتی است که به آن‌ها امکان می‌دهد، در محیط‌های پر از دود، گازهای سمی یا کم‌اکسیژن، تنفس ایمن داشته باشند. این دستگاه‌های مهم معمولاً تحت عنوان SCBA یا Self-Contained Breathing Apparatus شناخته می‌شوند. سرویس و نگهداشت دستگاه‌های تنفسی آتش‌نشانان SCBA حیاتی‌ترین بخش از تضمین ایمنی عملیات نجات و اطفای حریق است. مقاله پیوست، تکنیک‌های مدیریت استفاده از دستگاه تنفسی SCBA در عملیات آتش‌نشانی را بصورت خلاصه ارائه می‌دهد.



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



تسمه‌های فرسوده یا شیلنگ‌های آسیب‌دیده
فشار سیلندر Cylinder Pressure: اطمینان از پر بودن
سیلندر هوا تا ظرفیت نامی آن معمولاً ۳۰، ۴۵ یا ۶۰ دقیقه
هوا، بسته به مدل SCBA بررسی کنید که شیر کاملاً باز
باشد.

آزمایش عملکرد Functionality Test: آزمایش رگولاتور، زنگ
هشدار کم‌فشار و سیستم فشار مثبت برای اطمینان از
عملکرد صحیح. بررسی کنید که ماسک هنگام پوشیدن
به‌درستی محکم و سیل شود.

بررسی باتری Battery Check: برای دستگاه‌هایی با اجزای
الکترونیکی مانند نمایشگرهای هوشمند یا سیستم‌های
ارتباطی، اطمینان از شارژ بودن باتری‌ها

تجهیزات پشتیبان: اطمینان از در دسترس بودن سیلندرهای
یدکی یا سیستم‌های تنفسی اضطراری در صورت خرابی
تجهیزات

این مرحله برای جلوگیری از نقص در حین عملیات حیاتی
است، زیرا یک SCBA معیوب می‌تواند جان آتش‌نشان
را به خطر بیندازد.

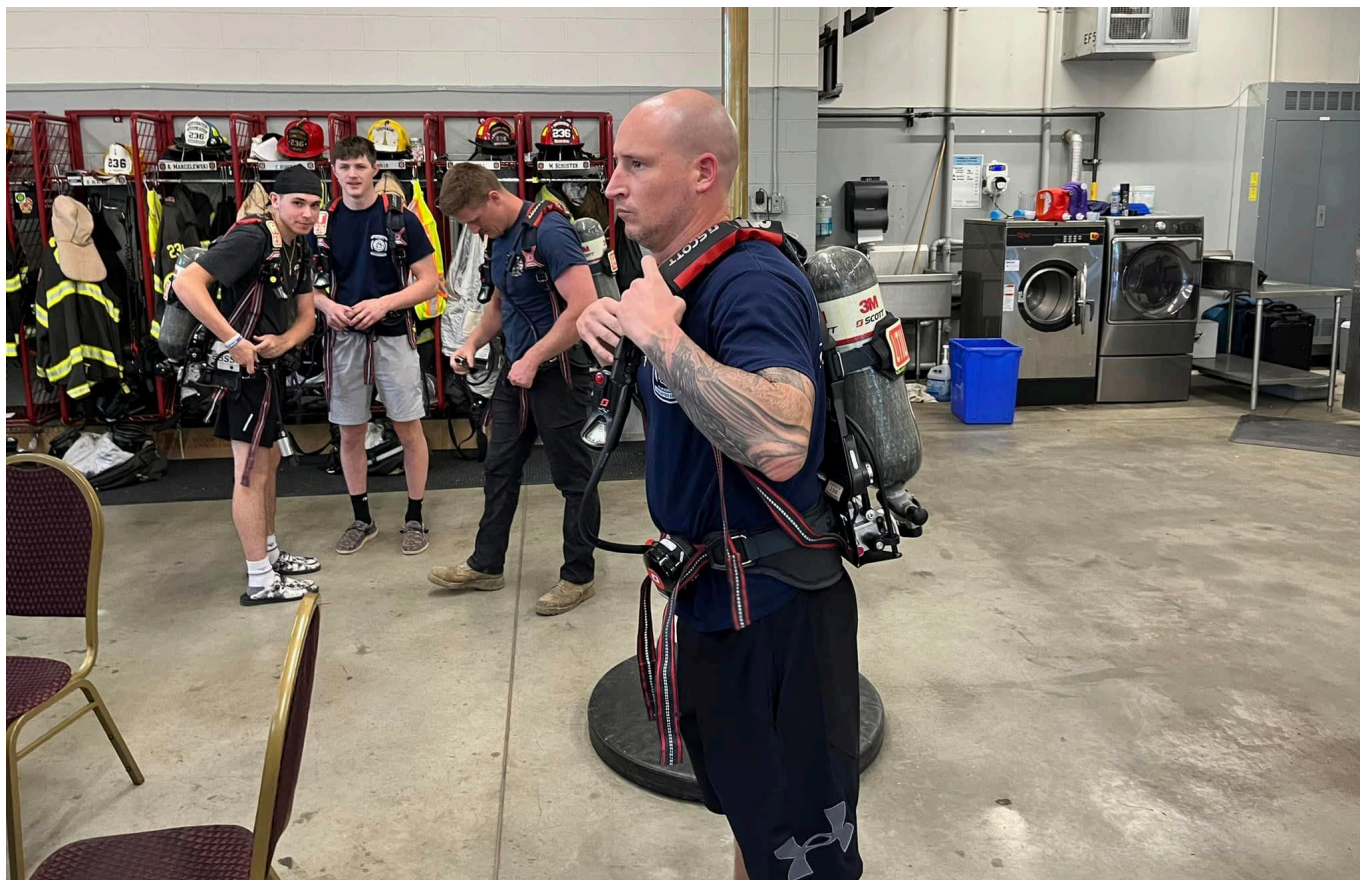
سرویس و نگهداشت دستگاه تنفسی آتش‌نشانان (SCBA)
از حیاتی‌ترین اقدامات برای تضمین ایمنی عملیات اطفای
حریق است، چراکه هرگونه نقص فنی در این تجهیزات
می‌تواند جان نیروهای عملیاتی را در معرض دود، گازهای
سمی یا کمبود اکسیژن قرار دهد.

شناخت کامل دستگاه، نحوه پوشیدن، بازرسی منظم،
کالیبراسیون، شست‌وشو و تعویض قطعات فرسوده، نه‌تنها
از بروز حوادث ناگهانی جلوگیری می‌کند، بلکه موجب
افزایش طول عمر دستگاه، رعایت استانداردهای ایمنی،
و حفظ اعتماد و آمادگی روانی آتش‌نشانان در شرایط
بحرانی می‌شود. تکنیک‌های زیر کمک می‌کند تا این
هدف محقق شود:

بازرسی قبل از استفاده Pre-Use Inspection

قبل از ورود به محیط خطرناک، آتش‌نشانان باید دستگاه
تنفسی SCBA را به طور کامل بررسی کنند تا از عملکرد
صحیح آن مطمئن شوند. این شامل موارد زیر است:

بررسی ظاهری Visual Check: بررسی دستگاه برای
یافتن آسیب‌های قابل‌مشاهده، مانند: ترک در ماسک،



کنترل تنفس Breathing Control

استفاده بهینه از سیلندر برای به حداکثر رساندن زمان عملیاتی SCBA حیاتی است. تکنیک‌ها شامل موارد زیر است:

تنفس کنترل شده Controlled Breathing: استفاده از تنفس‌های آهسته و عمیق بجای تنفس‌های سریع و کم عمق برای صرفه جویی در هوا نکته مهم: وحشت یا تلاش زیاد می‌تواند منجر به تنفس بیش از حد کاربر شده و سیلندر را به سرعت تخلیه کند.

تنفس متناوب Skip Breathing: در شرایط بحرانی، آتش نشانان می‌توانند از تکنیکی به نام تنفس متناوب استفاده کنند. (دم از بینی و نگاه داشتن نفس به صورت مختصر و سپس بازدم آهسته برای افزایش زمان سیلندر) این کار فقط باید توسط افراد آموزش دیده انجام شود. **آگاهی جسمانی Physical Awareness:** مدیریت تلاش فیزیکی برای جلوگیری از خستگی بیش از حد که نرخ تنفس را افزایش می‌دهد. تنظیم سرعت فعالیت‌هایی مانند بالا رفتن از پله‌ها یا شکستن موانع نکته مهم: کنترل مؤثر تنفس می‌تواند زمان عملیاتی آتش نشان را قبل از نیاز به خروج یا تعویض سیلندر هوا، به طور قابل توجهی افزایش دهد.

پوشیدن صحیح Proper Donning

پوشیدن صحیح SCBA برای ایمنی و راحتی در ابتدای ورود به صحنه حادثه ضروری است. مراحل کلیدی شامل موارد زیر است:

تناسب ماسک Facepiece Fit: قرار دادن ماسک روی صورت و اطمینان از محکم و سیل بودن. تنظیم تسمه‌ها برای حذف هرگونه شکاف، زیرا حتی نشتی‌های کوچک می‌توانند اجازه ورود گازهای سمی را بدهند. انجام آزمایش فشار منفی پوشاندن دهانه ماسک و تنفس برای بررسی نشتی ضروری است.

تنظیم هارنس Harness Adjustment: محکم کردن هارنس SCBA روی پشت، تنظیم تسمه‌های شانه و کمر برای توزیع یکنواخت وزن و جلوگیری از لغزش در حین حرکت **اتصال رگولاتور Regulator Connection:** اتصال دیمند ولو به ماسک و اطمینان از دریافت روان هوا هنگام تنفس؛ و اطمینان از فعال بودن حالت فشار مثبت که فشار کمی در داخل ماسک ایجاد می‌کند تا از ورود آلاینده‌ها جلوگیری کند.

بررسی تحرک Mobility Check: حرکت دادن بازوها و خم شدن برای اطمینان از اینکه SCBA حرکت را محدود نمی‌کند یا ناراحتی ایجاد نمی‌کند. پوشیدن صحیح تضمین می‌کند که SCBA در طول وظایف فیزیکی سخت، کاربردی و راحت باقی بماند.



سیستم پشتیبانی از همدیگر Buddy System

آتش‌نشانان معمولاً به صورت جفت یا تیمی کار می‌کنند. این سیستم مدیریت SCBA را بهبود می‌بخشد که شامل موارد زیر می‌باشد:

نظارت متقابل Mutual Monitoring: اعضای یک تیم، یکدیگر را برای مشکلات بررسی می‌کنند، مانند شل بودن تسمه‌ها، هوای کم یا خرابی رگولاتور

ارتباط Communication: استفاده از بی‌سیم یا سیگنال‌های دستی برای به اشتراک گذاشتن وضعیت هوا و هماهنگی وظایف، اطمینان از اینکه هیچ‌کس با هوای تخلیه‌شده در منطقه خطرناک، باقی نمی‌ماند.

کمک اضطراری Emergency Assistance: آماده بودن برای کمک به همکار در صورت خرابی SCBA، مانند به اشتراک گذاشتن هوا از طریق سیستم تنفس کمکی یا اصطلاحاً buddy-breathing system در صورت مجهز بودن، یا هدایت او به مکان امن.

سیستم پشتیبانی از یکدیگر، یکی از مهم‌ترین کاربردی‌ترین پارامترهای ارزشمند هنگام ثبت سفارش خرید دستگاه تنفسی آتش‌نشانان است. این مزیت لایه‌ای از ایمنی را با اطمینان از آگاهی و پشتیبانی جمعی به مدیریت عملیات اضافه می‌کند که در مواقع بحرانی، بسیار موثر و حیاتی است.

نظارت بر سیلندر Air Supply Monitoring

آگاهی مداوم از مقدار هوای باقی‌مانده برای عملیات ایمن ضروری است؛ و تکنیک‌های زیر را شامل می‌شود:

بررسی فشارسنج Pressure Gauge Checks: نظارت منظم بر فشارسنج SCBA که معمولاً روی تسمه شانه یا رگولاتور قرار دارد. اکثر SCBAها دارای زنگ هشدار فشار هستند که وقتی ۲۵ تا ۳۳ درصد از هوا باقی‌مانده، فعال می‌شود و نیاز به آماده‌سازی برای خروج را نشان می‌دهد.

مدیریت زمان Time Management: تخمین زمان عملیاتی براساس نرخ مصرف هوا. به عنوان مثال، یک سیلندر ۳۰ دقیقه‌ای ممکن است در شرایط تلاش زیاد کمتر دوام بیاورد، بنابراین آتش‌نشانان باید وظایف خود را بر این اساس برنامه‌ریزی کنند.

برنامه‌ریزی خروج Exit Planning: همیشه مقدار کافی هوا برای خروج ایمن از منطقه خطرناک حفظ شود. اغلب آتش‌نشانان قانون یک‌سوم را در هنگام استفاده از SCBA بشدت رعایت می‌کنند. یک‌سوم برای ورود، یک‌سوم برای کار و یک‌سوم برای خروج، به عنوان "قانون یک‌سوم" شناخته می‌شود. شناسایی مسیرهای خروج و اطلاع‌رسانی وضعیت هوا به تیم نظارت تضمین می‌کند که آتش‌نشانان در محیط‌های خطرناک بدون هوا، باقی نمانند.



نگهداری پس از استفاده Post-Use Maintenance:

پس از بازگشت از عملیات، نظافت و نگهداری صحیح SCBA تضمین می‌کند که برای استفاده‌های بعدی آماده باشد. مراحل شامل موارد زیر است:

تمیز کردن Cleaning: ضدعفونی کردن ماسک با محلول‌های تمیزکننده تأییدشده برای حذف دوده، عرق و آلاینده‌ها و تمیزکردن شیلنگ‌ها و رگولاتورها طبق دستورالعمل‌های سازنده انجام شود.

بازرسی Inspection: بررسی برای یافتن سایش یا آسیب، مانند ترک در ماسک یا تسمه‌های فرسوده. آزمایش رگولاتور و سیستم‌های هشدار

پر کردن سیلندر Cylinder Refilling: پرکردن سیلندرها هوا تا ظرفیت کامل با استفاده از کمپرسور تأیید شده که هوای تمیز و قابل‌تنفس مطابق با استانداردهای ایمنی ارائه می‌دهد.

ذخیره‌سازی Storage: دستگاه تنفسی در محیطی تمیز و خشک، دور از دماهای شدید که ممکن است به اجزا آسیب برساند، نگهداری شود

گزارش مشکلات Reporting Issues: مستندسازی و گزارش هرگونه خرابی یا آسیب برای اطمینان از انجام تعمیرات، قبل از استفاده بعدی انجام شود.

رهاسازی دستگاه بعد از بازگشت به آشیانه و موکول کردن سرویس دستگاه به فرصت مناسب، عمر SCBA را کاهش می‌دهد. لذا با سرویس منظم، قابلیت اطمینان آن را در عملیات بعدی تضمین کنید.

رویه‌های اضطراری Emergency Procedures:

آتش‌نشانان باید برای مدیریت شرایط اضطراری مرتبط با SCBA آموزش ببینند، زیرا خرابی تجهیزات یا موقعیت‌های غیرمنتظره ممکن است رخ دهد. رویه‌های کلیدی شامل موارد زیر است:

پاکسازی رگولاتور Regulator Clearing: اگر دیمند ولو مسدود شود، از شیر تخلیه برای پاکسازی استفاده کنید یا به حالت بای‌پس اضطراری بروید.

تنفس کمکی Buddy Breathing: برخی SCBAها به دو آتش‌نشان اجازه می‌دهند در شرایط اضطراری، از یک سیلندر استفاده کنند. این نیاز به هماهنگی سریع و تمرین دارد.

حذف سریع Rapid Removal: در موارد اضطراری مانند گیر افتادن، آتش‌نشان ممکن است نیاز به برداشتن موقت SCBA داشته باشد. آموزش درست و تمرینات قبلی تضمین می‌کند که این کار بدون خطر و ایمن انجام شود.

پاسخ به هوای کم Low-Air Response: وقتی زنگ هشدار کم‌فشار به صدا درمی‌آید، فوراً با تیم ارتباط برقرار کنید، تلاش را کاهش دهید و شروع به خروج از منطقه خطرناک کنید.

آگاهی از تیم مداخله سریع RIT Awareness: از مکان تیم مداخله سریع که برای کمک به آتش‌نشانان در شرایط اضطراری از جمله مشکلات SCBA آماده است، آگاه باشید. نکته مهم: تسلط بر رویه‌های اضطراری می‌تواند تفاوت بین مرگ و زندگی در شرایط بحرانی باشد.



نتیجه‌گیری

مدیریت مؤثر تجهیزات تنفسی در عملیات مختلف آتش‌نشانی، نیازمند آمادگی دقیق، استفاده منظم و نگهداری کامل است. با تسلط بر بازرسی‌های قبل از استفاده، پوشیدن صحیح، کنترل تنفس، نظارت بر هوا، سیستم کمکی، رویه‌های اضطراری و مراقبت پس از استفاده، آتش‌نشانان می‌توانند در محیط‌های خطرناک با ایمنی بیشتر و قابل‌اعتمادتری عمل کنند. آموزش منظم و پایبندی به پروتکل‌های ایمنی تضمین می‌کند که SCBA به‌عنوان یک یار حیاتی قابل‌اعتماد باقی بماند و آتش‌نشانان را از خطرات دود، گازهای سمی و محیط‌های دارای کمبود اکسیژن، محافظت کند.

نکات مهم:

دستگاه‌های تنفسی یار مطمئن آتش‌نشانان در محیط‌های بسیار پرخطر و کشنده حریق هستند. به این موارد دقت کنید:

آموزش و تمرین Training and Drills: آتش‌نشانان باید به‌طور منظم در مورد استفاده از SCBA، از جمله پوشیدن، تکنیک‌های تنفس و رویه‌های اضطراری آموزش ببینند. تمرین در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده پر از دود، اعتماد به نفس و مهارت آنان را افزایش می‌دهد.

آمادگی جسمانی Physical Fitness: آمادگی جسمانی خوب به آتش‌نشانان کمک می‌کند تا وزن اضافی SCBA معمولاً ۲۰ تا ۳۰ پوند را مدیریت کنند و مصرف هوا را در حین تلاش، کاهش دهند.

آگاهی محیطی Environmental Awareness: درک محیط آتش‌سوزی مانند گرما، دید، سطوح گازهای سمی برای پیش‌بینی نیازهای SCBA.

به‌عنوان مثال بررسی مکرر دمای هوا، زیرا گرمای زیاد دلیل افزایش نرخ تنفس می‌باشد.

استفاده از فناوری‌های جدید Technology Integration:

دستگاه‌های تنفسی مدرن دارای نمایشگرهای روی فیس Heads-up Displays، تصویربرداری حرارتی Thermal Imaging یا سیستم‌های ارتباطی ویژه Communication Systems می‌باشند.

آتش‌نشانان باید برای استفاده مؤثر از این ویژگی‌ها، آموزش ببینند.



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



TELETEK

DETECTORS



30 years of
Excellence


شرکت مهندسی آتش ایمنی
www.sarian.ir
۰۲۱۶۸۵۱۳۰۰۰



NFPA®

550

Guide to the
Fire Safety Concepts Tree

2022



بخش چهارم

مدیریت فرصت‌های طلایی در فرآیند مبارزه با حریق

همان‌گونه که در نوشتار قبلی (بررسی و تحلیل عوامل مؤثر در مدیریت حریق) اشاره کردیم، "روش‌ها methods" به عنوان یکی از پنج عنصر کلیدی در تشخیص، واکنش و اطفای آتش‌سوزی در سامانه‌های ایمنی، جایگاه منحصر بفردی دارند. بدون درک صحیح و دقیق از مفهوم روش و نقش آن در ساختار کلی مدیریت ایمنی، نمی‌توان انتظار داشت که دیگر اجزای فنی یا انسانی این سیستم به‌تنهایی عملکرد مؤثری از خود نشان دهند.

در این شماره به تشریح موضوع می‌پردازیم:



حمید خوش حساب
مدیرعامل شرکت توسعه
فناوری ایمن سازان پترو
h.khoshhesab@ispetro.ir



در این بخش، پیش از هر چیز باید مقصود خود را از واژه "روش" روشن سازیم و رابطه آن را با فرآیندهای مدیریت حریق به وضوح بیان کنیم. اگر با رویکردی فنی و ساختاری

به موضوع بنگریم، روش عبارت است از مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها، ترتیبات اجرایی و آموزش‌هایی که با هدف بهره‌برداری مؤثر و بهینه از ظرفیت‌های تجهیزات و عوامل انسانی طراحی می‌گردند.

این روش‌ها نه تنها بستر اجرای صحیح الزامات ایمنی را فراهم می‌آورند، بلکه پیوندی نظام‌مند بین اجزای مختلف سیستم به وجود می‌آورند. روش‌های اجرایی که اغلب با نام اختصاری (SOP (Standard Operating Procedure شناخته می‌شوند، اسنادی دقیق، ساختاریافته و گام‌به‌گام‌اند که

شرح می‌دهند هر فعالیت خاص چگونه، توسط چه کسی، در چه زمانی و تحت چه شرایطی باید انجام شود. آنچه این روش‌ها را از سایر اسناد حوزه ایمنی متمایز می‌سازد، جزئی‌نگری، دقت عملیاتی و توجه به جزئیات اجرایی در کنار شرایط محیطی و خطرات پنهان است.

برای نمونه، در حالی که سیاست‌های ایمنی (Safety Policies) بیشتر جنبه راهبردی داشته و چشم‌انداز کلان سازمان را در

تعیین می‌کنند (نظیر فاصله بین کپسول‌های اطفاء یا تعداد سنسورها)، اما چگونگی اجرای آن الزامات در بستر عملیاتی و انسانی نیازمند روش‌های مدون است. دستورالعمل‌ها (Instructions) نیز غالباً محدود به اقدامات تک‌مرحله‌ای هستند؛ برای مثال، ممکن است تنها نحوه روشن کردن یک دستگاه یا فعال‌سازی یک کلید خاص را بیان کنند؛ اما SOPها، به دلیل ماهیت پیوسته و چندلایه بودن، برای اقدامات ترکیبی، اضطراری یا وابسته به شرایط

بیشتر جنبه راهبردی داشته و چشم‌انداز کلان سازمان را در



مورد اشاره قرار گرفته، بلکه از آن به‌عنوان یکی از پایه‌های سیستماتیک و ساختارمند در مدیریت ریسک و ایمنی یاد شده است.

این موضوع در عباراتی چون "برنامه‌ریزی عملیاتی"، "مستندسازی اقدامات"، "ایجاد مسیرهای بهینه پاسخ‌دهی" و "هدایت هماهنگ منابع" خود را نشان می‌دهد.

Operational Planning: برنامه‌ریزی عملیاتی در حوزه ایمنی حریق، به فرآیند طراحی و تنظیم دقیق اقدامات اجرایی، منابع، زمان‌بندی و وظایف مشخص برای اجرای مؤثر طرح‌های ایمنی و پاسخ به حوادث آتش‌سوزی اطلاق می‌شود. این نوع برنامه‌ریزی در سطح اجرایی و میدانی انجام می‌شود و مستقیماً قابل پیاده‌سازی در موقعیت‌های واقعی یا تمرینی است.

Coordinated Resource Management: هدایت هماهنگ منابع به فرآیند سازماندهی، تخصیص و کنترل مؤثر نیروهای انسانی، تجهیزات، اطلاعات و امکانات پشتیبانی در یک چارچوب یکپارچه و منسجم برای پاسخ به وضعیت‌های اضطراری مانند آتش‌سوزی اطلاق می‌شود. این مفهوم یکی از ارکان کلیدی در مدیریت عملیات بحران و حریق است.

از طرفی اثربخشی روش‌ها تنها در نظریه مورد توجه واقع

طراحی می‌شوند.

همچنین، برنامه‌های اضطراری که معمولاً شامل پلان‌های کلی تخلیه و اقدام هستند، در صورت نبود روش‌های دقیق، با شکست مواجه می‌شوند.

اگر بخواهیم این مفهوم را در قالبی استعاری بیان کنیم، می‌توانیم بگوییم روش‌ها همچون شریان‌های جاری در سیستم‌های ایمنی‌اند که اجزا، فرآیندها و کنش‌ها را به هم متصل کرده و به آن‌ها انسجام و جهت می‌بخشند. بدون حضور این شریان‌ها، هرچند تجهیزات مدرن و نیروی انسانی مجرب فراهم باشد، باز هم نمی‌توان چشم‌انداز روشنی از عملکرد موفق سیستم ارائه کرد.

در واقع، فقدان روش یا فقدان روش‌مندی در مدیریت حریق نه تنها کارایی دیگر اجزا را کاهش می‌دهد، بلکه موجب بروز ناهماهنگی‌های عملیاتی، تصمیم‌گیری‌های نادرست، افزایش واکنش‌های فردی نسنجیده و در نهایت تشدید بحران در زمان حادثه خواهد شد. این مسئله به‌وضوح در تحلیل‌های پس‌احریق بسیاری از سازمان‌ها دیده شده، جایی که نبود یک SOP مشخص، منشأ اصلی سردرگمی‌ها و شکست در کنترل به‌موقع بحران بوده است.

از این‌رو، در اسناد بین‌المللی از جمله استانداردهای معتبر ISO ، NFPA و OSHA ، لزوم وجود روش‌های اجرایی نه تنها



برای ملموس‌تر شدن موضوع و درک عملی از اهمیت روش‌ها در مدیریت حریق، می‌توان به نمونه‌هایی مشخص و کاربردی اشاره کرد که هر یک بخشی از ساختار واکنش سازمان‌یافته به شرایط بحرانی را تشکیل می‌دهند. یکی از این نمونه‌ها، روش اعلام حریق است. در این روش، جزئیات مراحل اولیه شناسایی و اعلام حادثه به‌صورت دقیق و بدون ابهام شرح داده می‌شود.

به عنوان مثال، اگر شخصی در یکی از نقاط مجموعه متوجه دود، صدا یا شعله‌ای غیرعادی شد، طبق دستورالعمل مشخص باید در وهله نخست دکمه اعلام حریق را فشار دهد تا آژیر و سیستم‌های هشدار فعال شوند. بلافاصله پس از آن، وی باید با مرکز کنترل تماس بگیرد و اطلاعات دقیق و طبقه‌بندی‌شده‌ای نظیر محل حادثه، زمان مشاهده، شدت تقریبی آتش و تعداد افراد حاضر در منطقه را منتقل کند. در ادامه، هماهنگی با نیروهای عملیاتی انجام می‌شود تا بدون تأخیر وارد فاز مقابله با حریق شوند.

نمونه دیگر، روش تخلیه اضطراری است که اهمیت آن به‌ویژه در محیط‌های پرتردد یا دارای طبقات متعدد، دوچندان می‌شود. در این روش، از پیش تعیین شده که مسیرهای خروج اضطراری کدام‌اند، کدام درب‌ها باید باز شوند یا قفل بمانند و چه افرادی مسئول نظارت بر تخلیه

نمی‌شود؛ بلکه پژوهش‌های میدانی و تجربیات حادث شده در بحران‌ها نشان داده‌اند که در شرایطی که سازمان‌ها فاقد SOPهای مشخص باشند، نرخ خطای انسانی می‌تواند تا بیش از ۷۰ درصد افزایش یابد؛ اما در مقابل، وقتی همین سازمان‌ها از روش‌های مدون، تمرین‌شده و به‌روزرسانی‌شده بهره‌مند می‌شوند، این نرخ به کمتر از ۳۰ درصد کاهش می‌یابد.

از منظر زمانی نیز، روش‌ها نقش اساسی در کاهش مدت واکنش ایفا می‌کنند. در غیاب یک روش عملیاتی مشخص، زمان تشخیص، تصمیم‌گیری و آغاز اقدام ممکن است بین ۶ تا ۱۰ دقیقه طول بکشد؛ اما وقتی افراد دقیقاً بدانند چکار باید بکنند، با چه ابزاری و به چه ترتیبی، این زمان به کمتر از ۳ دقیقه کاهش می‌یابد و این تفاوت می‌تواند بین یک آتش مهار شده و یک فاجعه تمام‌عیار فاصله ایجاد کند.

مطالعات آماری نیز گواه آن است که در سازمان‌هایی که از SOP بهره‌مندند، نرخ موفقیت در کنترل آتش در مرحله اولیه به بیش از ۷۰ درصد می‌رسد، در حالی‌که این نرخ در محیط‌های فاقد روش به زیر ۲۰ درصد می‌رسد. همچنین شدت خسارات مالی، روانی و عملیاتی در چنین محیط‌هایی به‌طور محسوسی پایین‌تر است.



ایستادن و تکنیک پاشش را مرحله‌به‌مرحله تشریح کند. در نهایت، ارتباط با آتش‌نشانی یا نیروهای امدادی نیز خود دارای روش مدون است؛ در آن، اطلاعات اولیه، نحوه پاسخ‌گویی، حفظ خونسردی و کلمات کلیدی از پیش آموزش داده شده‌اند.

این روش‌ها، با وجود اینکه شاید در نگاه اول ساده یا بدیهی به نظر برسند، اما دقیقاً همان عناصری هستند که در لحظه بحران، تفاوت بین واکنشی موفق و بحرانی فاجعه‌بار را رقم می‌زنند. داشتن یک روش مدون و تمرین‌شده به این معناست که در شرایطی که ثانیه‌ها ارزش حیاتی دارند، هر فرد بداند که چه وظیفه‌ای دارد، به چه ترتیب باید عمل کند و چگونه با دیگران هماهنگ باشد.

درنهایت، اگر قرار است سیستم‌های مدیریت حریق عملکردی هماهنگ، سریع، مؤثر و کم‌هزینه داشته باشند، لازم است که روش‌ها به عنوان یک ابزار پایه‌ای، نه تنها تدوین شوند، بلکه تمرین، بازبینی و نهادینه گردند.

کامل فضا هستند.

برای مثال، وظیفه بررسی فضاهای خالی، دستشویی‌ها یا راهروهای انتهایی به افراد مشخصی سپرده شده است که از قبل آموزش دیده‌اند. همچنین روش، نحوه خروج و همراهی افراد دارای نیازهای خاص (مانند بیماران، سالمندان یا افراد دارای ناتوانی جسمی و ...) را هم در بر گرفته و مشخص می‌کند که چه کسانی باید به آنان کمک کنند و از کدام مسیر.

در پایان، نقاط تجمع موقتی و نهایی برای سرشماری و کنترل وضعیت افراد تخلیه‌شده تعیین شده تا از پراکندگی و سردرگمی جلوگیری شود.

این روش‌ها، با وجود اینکه شاید در نگاه اول ساده یا بدیهی به نظر برسند، اما دقیقاً همان عناصری هستند که در لحظه بحران، تفاوت بین واکنشی موفق و بحرانی فاجعه‌بار را رقم می‌زنند. داشتن یک روش مدون و تمرین‌شده به این معناست که در شرایطی که ثانیه‌ها ارزش حیاتی دارند، هر فرد بداند که چه وظیفه‌ای دارد، به چه ترتیب باید عمل کند و چگونه با دیگران هماهنگ باشد.

حتی استفاده از خاموش‌کننده‌ها نیز نیازمند روش‌هایی دقیق است که نوع خاموش‌کننده، نحوه گرفتن، فاصله

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 ۲۰۳
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



مهرااس ایمن

بزرگ‌ترین تامین‌کننده تجهیزات ایمنی و آتش‌نشانی



NTi®-112 MODEL 2



FEUERWEHR
SCHUTZBEKLEIDUNG



NOVOTEX-ISOMAT
SCHUTZBEKLEIDUNG

www.mehrasimen.com

mehrasimen@hotmail.com

mehrasimen@gmail.com

تهران - خیابان خرمشهر، خیابان عشقیار

کوچه سیزدهم، شماره ۵۴، طبقه سوم

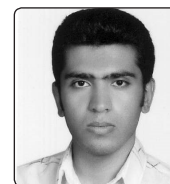
۴ - ۲۳ ۹۳ ۵۲ ۸۸ - ۰۲۱



انفجار تایر ماشین‌آلات معدنی در اثر برخورد صاعقه

انفجار تایر در ماشین‌آلات سنگین معدنی (HME) یکی از مخاطرات جدی در محیط‌های صنعتی و معدنی محسوب می‌شود. این خطر به‌ویژه در شرایطی که صاعقه با ماشین یا محیط اطراف آن برخورد کند، شدت و احتمال بیشتری می‌یابد.

در این مقاله، به بررسی علمی و فنی علل بروز انفجار تایر در اثر برخورد صاعقه، سازوکار حرارتی-شیمیایی این پدیده، و اقدامات پیشگیرانه برای کاهش ریسک پرداخته شده است. هدف نهایی، افزایش آگاهی مدیران ایمنی، مهندسان معدن و اپراتورهای ماشین‌آلات نسبت به این تهدید بالقوه است.



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



انفجار در اثر برخورد صاعقه

صاعقه یک تخلیه الکتریکی عظیم بین ابر و زمین یا بین ابرهاست که انرژی آن می‌تواند به بیش از یک میلیارد ژول برسد. این تخلیه در زمان بسیار کوتاه (چند میلی‌ثانیه) انجام می‌شود و دمایی بالغ بر ۳۰,۰۰۰ درجه کلوین ایجاد می‌کند که چند برابر دمای سطح خورشید است.

زمانی که صاعقه مستقیماً به بدنه ماشین سنگین یا محیط نزدیک آن اصابت کند، چندین اثر هم‌زمان رخ می‌دهد:

- **افزایش ناگهانی دمای فلزات و تایلر:** تایلر که از جنس لاستیک و الیاف تقویت‌کننده است، نمی‌تواند گرمای شدید را به‌خوبی دفع کند. این گرما در سطح و داخل تایلر محبوس شده و منجر به افزایش شدید فشار می‌گردد.
- **پدیده تجزیه حرارتی (Pyrolysis):** دمای بالا می‌تواند ترکیبات لاستیکی تایلر را تجزیه کرده و گازهایی مانند متان، اتیلن و استیلن تولید کند. این گازها در محیط بسته تایلر تجمع یافته و در صورت فراهم بودن شرایط احتراق (مانند جرقه‌های باقی‌مانده از صاعقه)، به‌شدت منفجر می‌شوند.
- **تخلیه الکترواستاتیکی و قوس داخلی:** در برخی موارد، وجود رطوبت، فشار بالا و خاصیت دی‌الکتریک مواد داخل تایلر منجر به ایجاد قوس الکتریکی درون تایلر می‌شود.

ماشین‌آلات سنگین معدنی نظیر دامپ‌تراک‌ها، لودرها و گریدرها با تایرهایی بزرگ و پرفشار تجهیز شده‌اند که در شرایط سخت محیطی فعالیت می‌کنند.

این تایرها معمولاً قطرهایی بین ۲ تا ۴ متر دارند و فشار داخلی آن‌ها گاه از 100 psi فراتر می‌رود. این مقادیر بالا به دلیل وزن زیاد ماشین‌آلات و ضرورت عملکرد مداوم در سطوح سخت و ناهموار است. لذا انفجار این تایرها می‌تواند منجر به خسارات بسیار گسترده جانی و مالی در محدوده تردد یا توقف ماشین گردد.

بررسی آمار جهانی نشان می‌دهد که سالانه چندین مورد حادثه مرگبار ناشی از انفجار تایلر در معادن گزارش می‌شود که بخشی از آن‌ها مستقیماً با شرایط آب‌وهوایی و پدیده‌های طبیعی نظیر صاعقه مرتبط هستند.

اداره معادن و نفت استرالیای غربی (DMP)، راهنمایی با عنوان «ایمنی تایلر برای ماشین‌آلات استخراج در عملیات معدنی» منتشر کرده که به خطرات ناشی از فرآیند شیمیایی پیرولیز در تایرهای ماشین‌آلات معدنی می‌پردازد.

این فرآیند می‌تواند منجر به آتش‌سوزی و نهایتاً انفجارهای شدید تایلر شود که تبعات آن تنها به محدوده معادن محدود نمی‌شود.



تحلیل حوادث

نشد، اما ابعاد خسارت، نگرانی‌های جدی درباره ایمنی تایرهای ماشین‌آلات معدنی، به‌ویژه در صورت برخورد صاعقه، برجسته ساخت.

در حادثه‌ای دیگر در آفریقای جنوبی، صاعقه‌ای که به زمین مجاور ماشین برخورد کرده بود، با عبور جریان از طریق خاک به شاسی فلزی منتقل شده و منجر به گرم شدن بیش از حد تایرها و انفجار متعاقب شد.

راهکارهای پیشگیرانه

برای کاهش احتمال بروز اینگونه حوادث، ترکیبی از اقدامات فنی، مدیریتی و آموزشی توصیه می‌شود:

● پارک ماشین‌آلات در محل ایمن:

هنگام وقوع طوفان‌های الکتریکی، ماشین‌ها باید در محل‌هایی با زمین‌گیری مناسب و مجهز به صاعقه‌گیر متحرک یا دائم پارک شوند.

● ایجاد مناطق قرنطینه

قرنطینه تایرهای مشکوک به حریق، به‌مدت حداقل ۲۴ ساعت، می‌تواند هرگونه پیامد احتمالی را تحت کنترل آورد.

● استفاده از سیستم‌های دفع صاعقه:

نصب صاعقه‌گیر بر روی بدنه ماشین‌آلات (به‌ویژه بخش‌های فلزی مرتفع مانند سقف کابین) به‌منظور انتقال ایمن جریان به زمین

مطالعات میدانی و گزارش‌های ایمنی از کشورهای معدنی مانند استرالیا، آفریقای جنوبی و شیلی حاکی از آن است که تایرهای بزرگ ماشین‌آلات معدنی در اثر برخورد مستقیم یا غیرمستقیم صاعقه دچار انفجار شده‌اند.

برای مثال:

در یکی از معادن روباز استرالیا، صاعقه به دامپ‌تراک پارک‌شده‌ای برخورد کرد که منجر به انفجار دو تایر عقب آن شد. شدت انفجار به حدی بود که کابین راننده تخریب و قطعات فلزی تا شعاع ۷۰ متری پرتاب شدند.

حادثه مذکور در ایالت NSW، در اثر برخورد صاعقه‌ای به یک دستگاه دامپ‌تراک پارک‌شده رخ داد که منجر به انفجار دو تایر، پرتاب آوار در شعاع صدها متر و آسیب شدید به تجهیزات و تاسیسات جانبی گردید.

در این حادثه یک مجموعه چرخ ۱.۶ تنی به فاصله ۱۰۰ متر و یک فلنج چرخ ۲۵۰ کیلوگرمی به فاصله ۲۷۵ متر پرتاب شد، خسارات ساختاری سنگینی به کابین راننده، موتورها، سیستم محرک نهایی، محور و شاسی وارد آمد، ۵۷ پیچ گرید ۱۰.۹ با نیروی تخمینی ۲۷۰ کیلوئن به اطراف شلیک شد و زیرساخت‌های اطراف تا شعاع ۲۳۰ متر آسیب دیدند.

گرچه خوشبختانه در این حادثه تلفاتی انسانی گزارش



نتیجه‌گیری

پدیده انفجار تایر در اثر برخورد صاعقه یک تهدید واقعی و پرهزینه در عملیات معدنی است که با ترکیبی از اصول علمی، مهندسی ایمنی و آموزش قابل کنترل است.

شناخت دقیق سازوکار این پدیده و اجرای راهکارهای پیشگیرانه می‌تواند از بروز تلفات انسانی و خسارات مادی شدید جلوگیری نماید.

توصیه می‌شود معادن روباز در مناطق مستعد رعدوبرق، به‌صورت دوره‌ای برنامه‌های ارزیابی ریسک و بازبینی تجهیزات حفاظتی خود را اجرا کنند.

● پایش حرارتی تایرها:

استفاده از دوربین‌های ترموویژن و حسگرهای دما در اطراف تایرها برای تشخیص گرم‌شدگی ناگهانی

● تزریق نیتروژن به جای هوا:

از آنجا که نیتروژن خاصیت خنثی دارد و احتراق‌پذیر نیست، پر کردن تایر با نیتروژن می‌تواند احتمال انفجار در شرایط بحرانی را کاهش دهد.

● آموزش و فرهنگ‌سازی:

اپراتورها باید بدانند در زمان طوفان، ماشین را فوراً خاموش کرده و از آن خارج شوند. آموزش در زمینه نحوه رفتار ایمن در شرایط طوفانی بخشی از الزامات ایمنی HSE در معادن باشد.

چالش در مناطق شهری: آیا مقررات معادن کفایت می‌کند؟

با وجود الزامات سخت‌گیرانه برای شرکت‌های معدنی در مناطق دورافتاده، متأسفانه بسیاری از ماشین‌آلات معدنی در تعمیرگاه‌های مجاور ساختمان‌های اداری، کارگاه‌ها، و حتی مناطق شهری پارک شده‌اند، بدون آن‌که الزامات مشابه ایمنی در خصوص خطر انفجار تایر رعایت گردد.

در واقع، در نبود زیرساخت‌هایی مانند مناطق ایزوله یا سامانه‌های هشدار صاعقه، این تجهیزات به بمب‌های بالقوه تبدیل شده‌اند.

لزوم استفاده از خودروهای آتش‌نشانی HAZMAT یا CBRN در مدیریت بحران‌های نوین

در دهه‌های اخیر، تحولات جهانی از جمله افزایش تنش‌های نظامی، گسترش فعالیت‌های صنعتی پرخطر، تهدیدات زیستی و شیمیایی، و رخدادهای طبیعی یا انسانی گسترده موجب شده تا مقابله با آلودگی‌های پیچیده‌تر از همیشه باشد. در چنین شرایطی، نقش واحدهای تخصصی واکنش اضطراری به ویژه در حوزه آتش‌نشانی گسترش یافته و نیاز به تجهیز ناوگان‌های آتش‌نشانی با خودروهای تخصصی HAZMAT یا به تعبیر بین‌المللی CBRN (شیمیایی، بیولوژیکی، رادیولوژیکی و هسته‌ای) بیش از پیش احساس می‌شود.



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





به پاک‌سازی پرسنل، تجهیزات و محل حادثه می‌پردازد. طراحی این خودروها به گونه‌ای است که ضمن ایزوله نگه‌داشتن خدمه در برابر آلودگی‌ها، امکان عملیات مؤثر را در سریع‌ترین زمان ممکن فراهم می‌آورد. لباس‌های محافظ CPS در سطوح مختلف A , B و C به عنوان جزئی از این عملیات، حفاظت فردی تیم عملیاتی را تضمین می‌کند.

در حوادثی نظیر نشت مواد شیمیایی خطرناک، انتشار عوامل بیولوژیکی، یا انتشار تشعشعات رادیواکتیو و هسته‌ای، خودروهای معمول آتش‌نشانی به دلیل عدم برخورداری از تجهیزات حفاظتی و تشخیصی لازم، قادر به ورود سریع و مؤثر به محل حادثه نیستند. در این سناریوها، خودروهای HAZMAT/CBRN که دارای کابین‌های با فشار مثبت، سیستم‌های پایش و تشخیص (Detection) و تجهیزات رفع آلودگی (Decontamination) هستند، نقشی حیاتی ایفا می‌کنند.



بخش Detection این خودروها با بهره‌گیری از کیت‌های پیشرفته و سنسورهای تخصصی، توانایی تشخیص نوع و میزان آلودگی را دارد؛ چه در موارد ناشناخته که تعیین ماهیت آلاینده گام اول مقابله است، و چه در مناطق صنعتی که مواد اولیه و فرآورده‌های موجود مشخص‌اند. تشخیص به‌موقع نوع آلودگی بر اساس استانداردهای بین‌المللی نظیر EN ، ANSI و NFPA ، پیش‌نیاز هرگونه اقدام عملیاتی و ایمن‌سازی محیطی است.

در ادامه، بخش Decontamination یا رفع آلودگی وارد عمل می‌شود. این بخش معمولاً با اسپری‌های تخصصی، مواد خنثی‌ساز، و چادرهای ایزوله‌سازی محیطی (Decon Tents)



با توجه به شرایط منطقه‌ای، تهدیدات بالقوه و رشد صنایع پتروشیمی و نظامی در کشور، توسعه و تجهیز ناوگان آتش‌نشانی به خودروهای HAZMAT/CBRN نه یک انتخاب، بلکه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای افزایش تاب‌آوری ملی در برابر بحران‌های نوظهور است. از این‌رو، سیاست‌گذاران و مسئولان اجرایی حوزه ایمنی باید با شناخت دقیق نیازها، تدوین استانداردهای بومی‌شده و بهره‌گیری از تجربیات جهانی، مسیر توسعه زیرساخت‌های ایمنی و امدادی کشور را به‌درستی ترسیم کنند.

نمونه‌هایی از وقوع چنین حوادثی در کشور از جمله انفجار یا نشت مواد ناشناخته در بنادر و مراکز صنعتی نشان داده‌اند که در صورت نبود تجهیزات تخصصی، تشخیص نوع آلودگی، حفاظت محیطی و پاک‌سازی با تأخیر یا ناکارآمدی همراه خواهد بود. این در حالی است که در کشورهایی با رویکرد پیشگیرانه، ناوگان آتش‌نشانی به صورت ساختاری به خودروهای CBRN مجهز هستند و در کنار واحدهای پزشکی و نظامی، نقشی اساسی در کاهش تلفات انسانی و زیست‌محیطی ایفا می‌کنند.



خاص، انجام می‌شود. این خودروها پس از طراحی، باید مراحل پیچیده تست، ارزیابی و تأییدیه‌های رسمی بین‌المللی را طی کنند تا قابل استفاده در سناریوهای واقعی باشند.

دسترسی به خودروهای HAZMAT/CBRN، به دلیل حساسیت عملیاتی و پیچیدگی‌های فنی بالا، به شدت وابسته به رعایت دقیق استانداردهای بین‌المللی است. تولید این خودروها عمدتاً توسط شرکت‌های معتبر جهانی، به‌ویژه کمپانی‌های اروپایی دارای دانش و مجوزهای



در حال حاضر شرکت ژرف اندیشان به ایمن، به عنوان نماینده رسمی و انحصاری فروش و خدمات پس از فروش شرکت Ziegler آلمان در ایران، آمادگی دارد تا خدمات تأمین، تجهیز و مشاوره تخصصی خودروهای HAZMAT/CBRN را به ناوگان‌های آتش‌نشانی شهری، صنعتی و ... کشور بصورت تمام اروپایی ارائه دهد. کارشناسان فنی این شرکت با بهره‌گیری از استانداردهای بین‌المللی و تجارب عملیاتی، آماده‌اند تا در انتخاب نوع خودرو، سطح حفاظت، تجهیزات تشخیص و رفع آلودگی، و همچنین پیاده‌سازی ساختار مناسب برای تجهیز ناوگان‌ها در صنایع مختلف، مشاوره و راهکارهای اجرایی ارائه دهند.

در این میان، برخی شرکت‌های داخلی به صورت خودجوش اقدام به ساخت نمونه‌هایی از این خودروها کرده‌اند؛ اما متأسفانه عمده این تولیدات فاقد تطابق با الزامات استانداردهای جهانی مانند ANSI، ISO، NFPA، EN بوده‌اند. با توجه به ماهیت بسیار حساس این خودروها که در مواجهه مستقیم با مواد شیمیایی اشتعال‌زا، عوامل بیولوژیکی خطرناک یا تشعشعات رادیواکتیو عمل می‌کنند، کوچک‌ترین انحراف از الزامات ایمنی می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری برای نیروهای عملیاتی و محیط اطراف به همراه داشته باشد.

بنابراین، پیش از هرگونه اقدام برای تولید داخلی این نوع خودروها، ضروری است با واردات مدل‌های اصلی، انجام مطالعه میدانی و شناخت دقیق از کاربردها، شرایط عملیاتی، ساختار مواد، نوع اکسسوری‌ها و الزامات حفاظتی، فرآیند بومی‌سازی به صورت مرحله‌ای و علمی دنبال شود. تنها در صورتی که تولیدات داخلی بتوانند بر اساس آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های رسمی بین‌المللی مورد آزمون قرار گیرند، می‌توان انتظار داشت که بومی‌سازی در این حوزه، ایمن، مؤثر و پایدار باشد.

Ziegler



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](https://www.instagram.com/ZHABEH_GROUP)

۰۲۱-۴۴۲۴۷۷۲۹-۳۰



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

NFPA® 1971



Standard on Protective Ensembles for Structural Fire Fighting and Proximity Fire Fighting

تغییر بنیادین در سلامت آتش‌نشانان با البسه عملیاتی بدون PFAS

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 محدود شده، 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
آتش‌یار سوم آتش‌نشانی ارومیه
aminettehad125@gmail.com

Table 1. Materials Tested for PFAS and Restricted Substances by Element Apparel

PROTECTIVE ELEMENT	MATERIALS TESTED FOR RESTRICTED SUBSTANCES	MATERIALS EXCLUDED FROM RESTRICTED SUBSTANCES TESTING
Garments	Outer shell, moisture barrier, thermal barrier, and wristlet/garment-glove interface components	Leather, reinforcements, high visibility trim, labels, thread, and hardware
Helmets	Ear cover fabric material layers, textile-based suspension material, and textile-based retention materials	Leather, shell materials, eye and face protective device materials, brackets, hardware, and labels
Gloves	Principal textile-based fabric materials (shells, moisture barriers, linings, and wristlets); includes all moisture barriers and fourchettes	Leather, reinforcements, thread, elastic, and labels
Footwear	Upper principal textile-based fabric material layers (any exterior layers, barrier layers, and linings)	Leather, laces, zippers, removable insoles, reinforcement layers, thread, and labels
Hood	Outer layer, inner layer, particulate-blocking layer	Thread and labels

مقاومت لباس‌ها در برابر آب، روغن و دیگر خطرات محل حریق شده بودند.

PFAS) Per- and Polyfluoroalkyl Substances) یا مواد پر و پلی‌فلوئوروآلکیلی، یک گروه بزرگ از مواد شیمیایی مصنوعی هستند که در بسیاری از محصولات صنعتی و مصرفی بکار می‌روند، زیرا:

- در برابر حرارت، آب و چربی خیلی مقاومند.
- نمی‌سوزند، نمی‌شکنند، و به راحتی تجزیه نمی‌شوند. به نوعی از این مواد به عنوان مواد جاودانه یا Forever Chemicals یاد می‌شود.

اما مطالعات نشان داده‌اند که ترکیبات PFAS و بسیاری از مواد شیمیایی دیگری که به‌زودی محدود می‌شوند، با مشکلات جدی سلامتی مانند برخی انواع سرطان مرتبط هستند، و همچنین برای حیوانات و محیط زیست نیز خطر محسوب می‌شوند. به همین دلیل، سازمان‌های آتش‌نشانی فشار زیادی وارد کرده‌اند تا کمیته فنی NFPA که حداقل استاندارد ایمنی تجهیزات آتش‌نشانی را تعیین می‌کند، استفاده از این مواد در لباس‌های آتش‌نشانی را ممنوع یا محدود کند.

با این حال، محققان و تولیدکنندگان، نگرانی‌هایی درباره پیامدهای احتمالی ناخواسته حذف مواد شیمیایی مطرح

قبل از بزرگ‌ترین تغییرات در تجهیزات حفاظتی شخصی (PPE) آتش‌نشانان در چند دهه اخیر، ده‌ها نفر از کارشناسان مختلف از حوزه‌های مختلف در NFPA جمع شدند تا درباره این تغییرات، چالش‌های ناشناخته و نکاتی که ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید بدانند، بحث و تبادل نظر کنند.

اوایل ماه آوریل، فقط چند ماه مانده به اجرایی شدن قوانین جدیدی که قرار است ترکیب اورکت، شلوار و سایر تجهیزات محافظ شخصی (PPE) آتش‌نشانان را به شکل اساسی تغییر دهد، چند ده نفر از آتش‌نشان‌ها و کارشناسانی که در زمینه آزمایش، تحقیق و تولید این تجهیزات فعالیت دارند، در دفتر مرکزی NFPA جمع شدند تا درباره یک‌سری سوالات مهم و اساسی بحث و گفتگو نمایند.

فوریت موضوع کاملاً ملموس بود. از اواخر سپتامبر، 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 محدود شده، ساخته شوند. این مواد شامل PFAS نیز می‌شود؛ گروهی از ترکیبات مصنوعی چندمنظوره که سال‌ها باعث دوام، قابلیت تنفس، و



NFPA دعوت‌نامه‌ای برای چندین نفر از ذینفعان کلیدی ارسال کند تا در تاریخ‌های ۲ و ۳ آوریل در جلسه داخلی حضور یافته، مسائل را مورد بحث قرار دهند و پیشرفت‌های حاصل شده در راستای رعایت مهلت‌های اجرایی استاندارد جدید را بررسی نمایند. Chris Dubay، مهندس ارشد و معاون رئیس بخش مهندسی و تحقیقات NFPA، در آغاز برنامه گفت: هدف از این کارگاه این است که در طول این دو روز، وضعیت کنونی صنعت را بررسی و چشم‌انداز فعلی آن را درک کنیم، چالش‌هایی که با آن مواجه هستیم را بشنویم و تغییرات احتمالی در عملکرد، در صورت وجود، را پیش‌بینی کنیم. در اولین بحث پنل، جمعی از آتش‌نشان‌ها، مقامات اتحادیه، مدیران، دانشمندان، محققان، مقامات بهداشتی، مهندسان آزمایشگاه‌های تست و افراد دیگر، با دقت به دنبال این بودند تا بفهمند وضعیت فعلی کجا قرار دارد و اینکه این تغییرات چگونه می‌تواند بر آتش‌نشان‌ها و پاسخ‌دهندگان اولیه تاثیر بگذارد.

خلاصه جلسه تغییرات بنیادین در استاندارد NFPA 1970

کمیته فنی که بر استاندارد NFPA 1970 نظارت می‌کند، وظیفه‌ای بسیار سنگین داشت. علاوه بر ادغام چهار استاندارد جداگانه NFPA PPE به یک استاندارد واحد برای

کرده‌اند. مهم‌ترین نگرانی‌ها این است که آیا تجهیزات اصلاح‌شده همان سطح محافظت در برابر خطراتی که آتش‌نشان‌ها در محل کار با آن مواجه می‌شوند، ارائه خواهند داد؟ این تغییرات چه تاثیری بر عملکرد تجهیزات خواهد گذاشت؟ و آیا این تجهیزات در برابر سختی‌های آتش‌نشانی مقاوم خواهند بود یا خیر؟ محققان حوزه لباس هشدار داده‌اند که ممکن است هنوز جایگزین‌های مؤثری برای لباس‌هایی که حاوی مواد شیمیایی PFAS هستند، وجود نداشته باشد. سوالات زیادی قبل از جلسه آوریل مطرح بود درباره اینکه آیا تولیدکنندگان بطور واقعی قادر خواهند بود الزامات عملکردی استاندارد جدید PPE انجمن آتش‌نشانی ملی NFPA را بدون PFAS و سایر مواد شیمیایی محدودشده برآورده کنند، و حتی بیشتر از آن، آیا قادر خواهند بود ضرب‌الاجل سخت سپتامبر را رعایت کنند. حتی اگر تحقیقات و توسعه به نتیجه برسد، برخی این نگرانی را داشتند که آزمایشگاه‌ها ممکن است ظرفیت لازم برای بررسی و صدور گواهی‌نامه برای حجم عظیمی از محصولات جدید را پیش از ضرب‌الاجل نداشته باشند. با توجه به تمام این عدم قطعیت‌ها، حتی ماهرترین کارشناسان هم تصویر کاملی برای پاسخ دادن به بیشتر سوالات حیاتی را نداشتند. این ابهامات باعث شد که

PFAS IN PROTECTIVE FIREFIGHTING CLOTHING

Typically, water-resistant textiles made with PFAS are used for the moisture barrier and outer shell, though one major manufacturer also uses them in the thermal layer.



ناشناخته هم برای تولیدکنندگان و هم برای آتش‌نشانی‌ها بود. برای تهیه فهرست مواد شیمیایی محدودشده، کمیته ماه‌ها صرف بررسی جدیدترین تحقیقات حوزه سلامت و مطالعه فهرست‌های مشابه مواد ممنوعه که توسط سازمان‌های بهداشتی و نهادهای نظارتی در سراسر جهان استفاده می‌شود، کرد.

Tomlinson گفت: سپس برگشتیم و فهرستی تهیه کردیم که برای استاندارد NFPA 1970 مرتبط و مناسب بود. استاندارد جدید با نام کامل NFPA 1970، استاندارد مربوط به تجهیزات حفاظتی برای آتش‌نشانی شهری و نزدیک به حریق، لباس‌های کاری، دستگاه تنفسی مستقل SCBA برای شرایط اضطراری، و سیستم‌های هشدار ایمنی شخصی PASS، از اواخر سپتامبر ۲۰۲۴ اجرایی شد.

این استاندارد به تولیدکنندگان ۱۲ ماه فرصت داده تا تحقیقات و توسعه لازم را برای تطبیق با الزامات آن انجام دهند که شامل به‌روزرسانی فرآیندهای تولید برای ساخت محصولاتی بدون استفاده از مواد شیمیایی محدودشده و همچنین الزام به دریافت گواهی‌نامه از نهادهای مستقل دارای صلاحیت می‌شود.

مهم است که توجه داشته باشیم، استاندارد NFPA 1970 استفاده از تمام مواد PFAS در لباس‌های آتش‌نشانی را به‌طور کامل ممنوع نکرده، اما استفاده از این ترکیبات را

تشکیل NFPA 1971، این گروه از کارشناسان داوطلب، یکی از جامع‌ترین مجموعه تغییرات در الزامات تجهیزات آتش‌نشانی ساختاری را در تاریخ این استاندارد، تدوین کردند.

Tim Tomlinson، رئیس کمیته NFPA 1970، اظهار داشت: ماه‌های متعددی در جلسات متعدد پیگیر این موضوع بودیم که واقعاً سخت، ولی این کار ضروری بود، چون مسئولیت‌های سنگینی داشتیم. کمیته ما از ژانویه ۲۰۲۲ حداقل ۳۰ جلسه برگزار کرده بود و هر جلسه چند ساعت طول می‌کشید.

علاوه بر ایجاد فهرستی از ده‌ها ماده شیمیایی محدودشده، از جمله PFAS، که استفاده از آن‌ها در تجهیزات حفاظتی PPE حذف یا به‌شدت محدود خواهد شد، استاندارد جدید، تغییرات دیگری نیز به همراه داشت. این تغییرات شامل اضافه یا اصلاح الزامات تست، بهبود اندازه‌گیری و برچسب‌گذاری محصولات، افزودن استانداردهای اثربخشی شستشو و الزام به استفاده از کلاه‌های دارای لایه مسدودکننده ذرات particulate blocking hoods و سایر موارد دیگر بود.

در حالی که دیگر تغییرات هر کدام به نوبه خود مهم هستند، محدود کردن PFAS و سایر مواد شیمیایی، بزرگ‌ترین چالش و در عین حال بزرگ‌ترین موضوع



به سطوح بسیار پایین محدود کرده است. این استاندارد شامل یک الزام اختیاری برای برچسب‌گذاری محصولات است که به تولیدکنندگانی که سطح کل فلوئور (که نمایانگر مواد PFAS است) در محصولات‌شان، کمتر از ۱۰۰ بخش در میلیون ppm باشد، این امکان را می‌دهد، این موضوع را روی برچسب محصول ذکر کنند.

وقتی کمیت‌ه تصمیم گرفت که آیا اجازه بدهد تولیدکنندگانی که لباس‌هایی با هیچ افزوده‌ای از PFAS تولید می‌کنند، بتوانند روی محصولات‌شان عبارت "عاری از PFAS" را بنویسند یا خیر، در نهایت کارشناسان با این تصمیم مخالفت کردند. زیرا مواد PFAS در محیط به‌قدری گسترده‌اند که از دانشمندان آموختیم هیچ چیزی به نام ۱۰۰ درصد عاری از PFAS وجود ندارد.

تفاوت‌ها

حتی بدون الزامات جدید استاندارد NFPA 1970، نگرانی فزاینده‌ای که در چند سال اخیر از سوی آتش‌نشان‌ها، قانون‌گذاران، بیمه‌گران و فعالان محیط زیست مطرح شده، تقریباً تضمین‌کننده این است که استفاده از PFAS زودتر از آنچه تصور می‌شد، متوقف خواهد شد. علاوه بر NFPA 1970، تلاش‌های قانونی متعددی در ایالات و شهرهای مختلف ایالات متحده در حال انجام است تا PFAS را از تجهیزات آتش‌نشانی ممنوع کنند.

از جمله قوانینی که سال گذشته در Massachusetts و Con- necticut تصویب شد که طبق آن، PFAS به‌طور کامل در تجهیزات آتش‌نشانی تا سال‌های ۲۰۲۶ و ۲۰۲۷ ممنوع خواهد شد. انتظار می‌رود سایر ایالات نیز از این روند پیروی کنند.

یکی از تولیدکنندگان در جلسه عنوان کرد: به دلیل تقاضای بازار، مقررات و عوامل دیگر، شرکت ما سال‌ها پیش شروع به کنار گذاشتن PFAS کرد. برای کل بخش ما، کنار گذاشتن آن خیلی راحت‌تر بود.

اورکت و شلوار آتش‌نشان‌ها، از سه لایه اصلی تشکیل شده‌اند: لایه بیرونی، مانع رطوبتی، و مانع حرارتی داخلی ترکیبات PFAS معمولاً به لایه حرارتی اعمال نمی‌شوند، اما برای دهه‌ها، به دلیل کارایی بالای آن‌ها در دفع روغن و آب، ایجاد دوام، و افزایش قابلیت تنفس، جزو اجزای اصلی در هر دو لایه میانی (مانع رطوبتی) و لایه بیرونی بوده‌اند.

Bryan Ormond، که رهبری یکی از پیشرفته‌ترین آزمایشگاه‌های تحقیقاتی تجهیزات حفاظتی شخصی (PPE) در دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی را بر عهده دارد، عنوان کرد که حذف ترکیبات PFAS از این لایه‌ها، پیامدهای قابل توجهی برای عملکرد خواهد داشت.

این استاندارد



داشته باشد. این به این دلیل است که لایه بیرونی لباس‌های آتش‌نشانی معمولاً با مواد حاوی PFAS سطح الیاف تقویت می‌شود، به این معنی که PFAS به داخل ساختار الیاف پارچه نفوذ می‌کند و در حقیقت جزئی از خود پارچه می‌شود و باعث می‌شود لباس‌ها؛ قوی، مقاوم و نفوذناپذیر برای مایعات باشند. اما در البسه جدید، به جای این که PFAS در سطح الیاف استفاده شود، از پوشش‌های خاصی برای لایه بیرونی لباس‌ها استفاده می‌شود که به الیاف نفوذ نمی‌کند.

Ormond در حین ارائه‌اش گفت: با توجه به این تفاوت مهم، پیش‌بینی می‌شود که لباس‌های جدید، بسیار سریع‌تر فرسوده شوند و حداکثر دو یا سه سال عمر کنند، در حالی که قبلاً ممکن بود پنج تا هفت سال دوام بیاورند.

لباس‌های آتش‌نشانی با لایه‌های بیرونی کاهش‌یافته PFAS اکنون چند سالی است که وارد بازار شده‌اند، و شواهد گواهی شده‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد این لباس‌ها سریع‌تر فرسوده می‌شوند. این لباس‌ها با استاندارد جدید NFPA 1970 سازگار نیستند، اما با نسخه قبلی آن، NFPA 1971، سازگاری دارند.

اداره آتش‌نشانی و خدمات اورژانس منطقه کلمبیای ایالت واشنگتن، اولین سری لباس‌های حفاظتی با لایه‌های

او همچنین به گروه گفت: PPE مطالعه تبادلات است، "برای به دست آوردن چیزی، باید چیزی دیگر را فدای آن کنیم."

به گفته وی، در مورد PFAS، جایگزین‌های مستقیم وجود ندارند. ولی این یک تغییر اساسی و وسیع در ماده‌ای است که تأثیر زیادی روی سلامت آتش‌نشانان خواهد داشت. از آنجا که البسه مطابق با استاندارد NFPA 1970 هنوز وارد بازار نشده‌اند، مطالعات واقعی برای استناد به آن وجود ندارد، اما تحقیقات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که لباس‌های جدید در دفع روغن مشکل خواهند خورد و احتمالاً تنفس‌پذیری کمتری خواهند داشت و سریع‌تر تخریب می‌شوند.

در مانع رطوبتی، ترکیبات PFAS ویژگی منحصر به فردی دارند که می‌توانند آب بیرونی را دفع کنند، در حالی که اجازه می‌دهند بخار رطوبت ناشی از تعریق آتش‌نشان خارج شود. کارشناسان می‌گویند دستیابی به سطح مشابهی از مقاومت در برابر آب و در عین حال امکان تبادل حرارت بدون استفاده از PFAS، با مواد فعلی تقریباً چالشی غیرممکن است. نتیجه اینکه، حداقل برای مدتی، احتمالاً افزایش فشار حرارتی بر آتش‌نشانان وجود خواهد داشت.

حذف PFAS از لایه بیرونی می‌تواند تأثیرات بزرگ‌تری



جدید، عدم توانایی لباس‌های کاهش‌یافته PFAS در دفع هیدروکربن‌های مایع، مانند نفت سفید و سوخت دیزل است، Ormond گفت در این جلسه، او از چندین ویدیو تست آزمایشگاهی کنار هم برای نشان دادن تفاوت‌های چشمگیر استفاده کرد.

در یکی از این ویدیوها، قطرات بزرگ سوخت دیزل روی بخش‌های کوچکی از پارچه‌های حاوی PFAS و کاهش‌یافته PFAS ریخته شد. لباس حاوی PFAS یک مانع غیرقابل نفوذ ایجاد کرد و سوخت دیزل به طور بی‌ضرری روی لایه سطحی جمع شد. در مقابل، سوخت به راحتی در سراسر لباس کاهش‌یافته PFAS جذب و بعد آن پخش شد، مانند قطرات آب روی یک حوله کاغذی خشک! هنگامی که لباس کاهش‌یافته PFAS آلوده به شعله‌ها قرار گرفت، مانند مشعل شعله‌ور شد و در سراسر مدت ویدئوی ضبط شده به سوختن ادامه داد.

Ormond هشدار داد: این تغییر، عملکردی است که آتش‌نشان‌ها باید به محض دریافت لباس‌های جدید خود از آن مطلع و آگاه شوند.

به گفته کارشناسان، این دو ویژگی مشکل‌ساز، یعنی دوام کمتر احتمالی و نبود خاصیت دفع مواد روغنی، به احتمال زیاد در طول زمان افزایش خواهد یافت. چراکه کاهش توانایی در دفع مایعات خطرناک به این معناست که لباس‌ها بیشتر این مواد را جذب می‌کنند

بیرونی کاهش‌یافته PFAS را در سال ۲۰۲۱ خریداری کرد. Shawn Downs، معاون رئیس ایمنی و سلامت آتش‌نشانی این اداره گفت: ما در حال مشاهده گسستگی و شل‌شدن، سوراخ‌شدن و پارگی‌ها در لایه بیرونی هستیم. او اضافه کرد: این مشکل در لایه ضد رطوبت اتفاق نمی‌افتد، چون هنوز دارای ترکیبات PFAS است. اما لایه بیرونی سریع‌تر خراب می‌شود، و این‌ها کاملاً همان ترکیبات قبلی هستند، فقط PFAS ندارند.

او تخمین می‌زند که اداره‌اش در سه سال گذشته، سه برابر بیشتر از زمانی که لباس‌های حاوی PFAS داشت، برای تعمیر و تعویض لایه‌های بیرونی کاهش‌یافته PFAS هزینه کرده است.

Bobby Mercer، مسئول سلامت و ایمنی در اداره آتش‌نشانی شهر اوکلاه‌ما، به گروه گفت که در اداره او هم، به نظر می‌رسد لایه‌های بیرونی کاهش‌یافته PFAS سریع‌تر فرسوده می‌شوند. با این حال، دیگر ناظران گفته‌اند که از برخی اداره‌ها شواهدی دریافت کرده‌اند که لباس‌های جدید به خوبی دوام می‌آورند. Tomlinson گفت: بیشتر آنچه که می‌شنویم، تجربی است. او اضافه کرد: واشنگتن یک وضعیت خاص را تجربه می‌کند، اما سن دیگو وضعیت متفاوتی دارد. ما باید روشی پیدا کنیم تا این داده‌ها را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کنیم.

یکی دیگر از تفاوت‌های مهم بین لباس‌های قدیمی و



آوریل، بر لزوم انجام ارزیابی‌های جامع ریسک مرتبط با تجهیزات جدید، پس از اینکه وارد بازار شدند، تأکید کردند. نگرانی برخی این است که با محدودکردن استفاده از PFAS، ممکن است آتش‌نشانان در معرض پیامدهای دیگری قرار گیرند. این مخاطرات حتی ممکن است از استفاده از PFAS بیشتر باشد.

یکی از تولیدکنندگان اظهار داشت که ارزیابی ریسک باید واقعاً جامع باشد. اگر ما مواد شیمیایی موجود در لباس‌ها را به عنوان خطر در نظر بگیریم، باید قرار گرفتن در معرض مقادیر کمی از این مواد شیمیایی را با خطرانی که آتش‌نشان‌ها در میدان با آن مواجه می‌شوند، مقایسه کنیم. آیا مواد شیمیایی در تجهیزات بدتر از مواد شیمیایی‌ای هستند که ما در تلاشیم از آنها محافظت کنیم؟ این یک ارزیابی ریسک بسیار وسیع‌تر از آن چیزی است که معمولاً به آن فکر می‌کنیم.

طبق طرح سوال Otto Drozd، دبیر اجرایی سران آتش‌نشانی متروهای جهان که بطور ریتوریک در طول جلسه مطرح کرد؛ آیا ما تأثیرات بلندمدت سلامتی ناشی از PFAS را با تأثیرات فوری سلامتی مانند خستگی گرمایی، سکتة گرمایی، ایست قلبی و برخی دیگر، عوض می‌کنیم؟ برای جلوگیری از کمرنگ‌شدن نتایج این طرح، خدمات آتش‌نشانی توصیه کرده که تجهیزات جدید، به تدریج و با تأکید بر آموزش و اندازه‌گیری عملکرد وارد عمل شوند.

و نیاز به شست‌وشوی مکرر خواهند داشت؛ در حالی که شست‌وشوی مکرر، خود یکی از اصلی‌ترین عوامل فرسایش و تخریب پارچه است.

طبق اظهار نظر یکی از تولیدکنندگان؛ در گذشته، لباس‌های حفاظتی ممکن بود در طول یک سال ۳۰ تا ۴۰ بار شسته شوند. اما حالا ممکن است همین تعداد شست‌وشو در عرض چند ماه انجام گیرد!

تأثیر تغییرات روی آتش‌نشان‌ها

یکی از جنبه‌های مثبت و قابل‌توجه این تغییر، کاهش ترکیبات سمی و مواد PFAS در تجهیزات جدید می‌باشد؛ موضوعی که امید می‌رود به بهبود سلامت بلندمدت آتش‌نشان‌ها منجر شود. در مقابل، به نظر می‌رسد کاهش برخی ویژگی‌های این تجهیزات، دست‌کم در ابتدا، تأثیراتی منفی به همراه داشته باشد.

با این حال، میزان دقیق این چالش‌ها هنوز مشخص نیست. اما چیزی که همه بر آن واقف هستند و توافق دارند، این است که باید آموزش‌ها، تحقیقات و آمادگی‌های لازم انجام گیرد؛ چرا که به احتمال زیاد، تجهیزات حفاظت فردی آتش‌نشان‌ها از این به بعد، اساساً متفاوت خواهند بود و سطح عملکرد کلی متفاوتی ارائه خواهند داد.

به همین دلیل، چند نفر از شرکت‌کنندگان در جلسه



PFAS in Textiles, May 4, 2023

10.30–12.00 AM CEST.

Walk the Talk and say NO to PFAS! –
A Workshop on Alternatives and Concrete Action.

'Forever Chemicals' will be banned in the textile industry – it's just a matter of how many exceptions we allow. To make a positive impact is in our hands. In this workshop you will learn how the textile industry (e.g. OekoTex and bluesign) is responding to PFAS restrictions and what proven alternatives already exist. To stay ahead of the curve, you will also be guided on how to take concrete steps in the ECHA consultation process and thus contribute to banning PFAS from the textile industry. Join us for this must-attend workshop featuring leading experts from EOG, ChemSec and RISE.

sympatex®



Nicole Hühn



Katy Stevens



Jonatan Kleimark



Lisa Skedung











Join us
on Teams

در برخی موارد، عملکرد تجهیزات جدید ممکن است به خوبی تجهیزات قدیمی نباشد، اما چه کاری می‌توانیم انجام دهیم تا این مسئله را جبران کنیم؟ ما باید این مبادله‌ها (مزایا و معایب) را به‌درستی درک کنیم. برای مثال، آیا افزایش فشار گرمایی بر آتش‌نشان‌ها به این معناست که آن‌ها هوای داخل سیلندرها SCBA خود را سریع‌تر مصرف خواهند کرد؟ آیا این موضوع به این معناست که آتش‌نشان‌هایی که با حریق مبارزه می‌کنند، باید زودتر تعویض شوند، یا هنگام حملات داخلی، با شدت کمتری عمل کنند؟ آیا لباس‌ها باید بیشتر و یا به شیوه‌ای متفاوت، شسته شوند؟

Drozd اظهار داشت که ما در حال بررسی برنامه‌های آزمایشی هستیم تا پاسخ این پرسش‌ها را بیابیم و یاد بگیریم چگونه بین عملکرد تجهیزات جدید و محافظتی که قبلاً از مواد PFAS دریافت می‌کردیم، تعادل برقرار کنیم. این احتمال که تجهیزات حفاظت فردی PPE جدید دوام کمتری داشته باشند، باعث نگرانی‌هایی در مورد دفعات خرید تجهیزات جدید توسط ایستگاه‌ها شده است؛ موضوعی که می‌تواند بار مالی قابل‌توجهی به همراه داشته باشد، یا حتی برای ایستگاه‌های کوچک بطور کلی غیرممکن باشد. در حال حاضر، هنوز مشخص نیست که آیا تجهیزات جدید، گران‌تر از تجهیزات قبلی‌اند یا نه.

در همایش سالانه سران آتش‌نشانی از شهرهای بزرگ ایالات متحده و کانادا، در پاییز گذشته، برای بحث درباره چالش‌های روز، روسا گردهم آمدند، این گروه یک مقاله موضعی را تصویب کرد که بر لزوم تحقیقات بیشتر در زمینه تجهیزات با PFAS کمتر تأکید می‌کرد. این مقاله چارچوبی را برای راهنمایی در زمینه استقرار و ارزیابی تجهیزات ارائه داد و از متولیان خواست که آموزش آتش‌نشان‌ها را اجرا کرده و برنامه‌های آزمایشی، ارزیابی ریسک و بازبینی پروتکل‌های موجود را قبل از معرفی گسترده تجهیزات جدید، انجام دهند.

که در هدایت روسای آتش‌نشانی مترو و راهبری مقالات و بحث‌های موضعی انجمن آتش‌نشانی شهری نقش مهمی دارد، نکات مقاله را در جلسه ماه آوریل ارائه داد و ضمن تأکید بر ضرورت آنها، عنوان کرد که ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید با آرامش پیش بروند و تجهیزات را در حین استفاده، مورد تحلیل قرار دهند. او عنوان کرد: در طول تمرینات عملی، به قابلیت‌های حرارتی، میزان جذب، قابلیت تنفس‌پذیری و اینکه آتش‌نشان‌ها چطور با تجهیزات جدید کنار می‌آیند، دقت کنید و همه این‌ها را ثبت کنید. عملکرد تجهیزات حفاظت فردی هنگام انجام وظایف حیاتی، مثل کشیدن لوله‌ها و بالا رفتن از نردبان چگونه است؟



بیشتر نشان داد که موانع قابل‌توجهی برای رسیدن به عرضه در سپتامبر وجود دارد. یکی از بزرگترین موانع، به گفته یکی از تولیدکنندگان عمده مواد استفاده‌شده در تجهیزات پوششی آتش‌نشانی، تأمین الیافی است که عمده‌ترین بخش تجهیزات پوششی را تشکیل می‌دهند. این تولیدکننده گفت که دهه‌های متعددی، برای تولید این الیاف، از حلال خاصی استفاده می‌کرده که اکنون در استاندارد NFPA 1970 محدود شده است. انجام این کار بدون استفاده از آن حلال، یک چالش فنی بوده که ممکن است برای حل آن نیاز به زمان بیشتری تا اواخر بهار باشد.

چندین تولیدکننده مشکلات تأمین را به‌عنوان یک مانع عمده ذکر کردند، که بخش زیادی از آن احتمالاً ناشی از مشکل اصلی تأمین مواد اولیه است. یکی از تولیدکنندگان هم بیان کرد: اگر نتوانیم الیاف را تولید کنیم، تولیدکنندگان هم نمی‌توانند محصولی ارائه کنند. به گفته اعضای پنل‌های مرتبط با اجزای تجهیزات، به‌طور کلی زنجیره تأمین تجهیزات آتش‌نشانی طولانی و پیچیده است، بنابراین هرگونه تأخیر می‌تواند در سراسر زنجیره، اثرات جمعی داشته باشد. یکی از تولیدکنندگان گفت که معمولاً برای تولید یک دست کامل تجهیزات آتش‌نشانی پس از ثبت سفارش، ۴ تا ۶ ماه زمان نیاز

وقتی مستقیماً درباره هزینه احتمالی لباس‌های جدید پرسیده شد، یکی از تولیدکنندگان اظهار تأسف کرد که آزمون جدید برای بررسی قابلیت تنفس‌پذیری که به استاندارد NFPA 1970 اضافه شده، هزینه‌بر و زمان‌بر است، ولی توضیح بیشتری نداد. تولیدکننده دیگری اظهار داشت که معتقد است قیمت تجهیزات جدید تفاوت چشمگیری با قیمت تجهیزات فعلی نخواهد داشت؛ تجهیزاتی که هر دست کامل آن می‌تواند بین ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ دلار قیمت داشته باشند.

چالش تولیدکنندگان

این هم سوالی است که پاسخ دادن به آن دشوار است. در پایان برنامه آوریل، Dubai، مهندس ارشد NFPA و معاون رئیس بخش مهندسی و تحقیقات، از حاضران خواست که اگر کسی فکر می‌کند مهلت مقرر رعایت خواهد شد، دست خود را بالا ببرند. شاید یک‌سوم از افرادی که در جلسه حضور داشتند، دست‌شان را بالا بردند! در دو بحث جداگانه پنبلی، تولیدکنندگان در غالب موارد خوشبین بودند، هرچند مبهم، وقتی مستقیماً از آن‌ها پرسیده شد که آیا می‌توانند طبق جدول زمانی تعیین‌شده محصولات خود را بازمهندسی کرده و مواد محدودشده را از تجهیزات جدید حذف کنند. با این حال، گفت‌وگوهای

EN 1486

NFPA 1791

GA 634

طور مداوم در جستجوی مواد جدید هستیم، اما چالش با تجهیزات PPE آتش‌نشانی این است که ما در حال حاضر در اوج علم قرار داریم. الیاف باید ضدآب، مقاوم برابر حریق و مواد شیمیایی، غیرسمی، تنفس‌پذیر، مقاوم در مقابل نفوذ ویروس‌ها و تابش‌های ماوراء بنفش. در واقع، باید تمام حفاظت‌های ممکن را داشته باشند و این یک چالش بسیار سخت است. ما هنوز در جستجوی ماده بعدی هستیم.

مثالی واضح: حتی پس از سال‌ها تلاش و سرمایه‌گذاری، پژوهشگران و تولیدکنندگان هنوز نتوانسته‌اند ماده‌ای غیر از PFAS پیدا کنند که بتواند به‌طور قابل اعتمادی مایعات هیدروکربنی را دفع کند.

جالب اینجاست که نه استاندارد NFPA 1970 و نه نسخه قبلی آن یعنی NFPA 1971، قوانین مشخصی برای الزام به مقاومت لباس‌ها در برابر روغن ندارند. برای دهه‌ها، استفاده از PFAS باعث شده بود که این قابلیت مهم به‌صورت پیش‌فرض در نظر گرفته شود؛ اگر حالا کمیته فنی استاندارد NFPA 1970 چنین الزامی را وارد می‌کرد، مشخص نیست که آیا تولیدکنندگان می‌توانستند با وجود محدودیت‌های جدید مربوط به PFAS، از عهده آن برآیند یا خیر.

Ormond اظهار داشت: ممکن است به حد نهایی عملکرد رسیده باشیم و بدون استفاده از PFAS، شاید دیگر نتوانیم سطح عملکرد پیشین را ارائه دهیم.

است. با توجه به اینکه سپتامبر کمتر از شش ماه با ما فاصله دارد، زمان بسیار فشرده است.

برای تأکید بر این واقعیت، چند روز قبل از جلسه آوریل، یک گروه صنعتی تولید تجهیزات یک اصلاح موقت TIA را برای به تأخیر انداختن تاریخ اجرایی که در NFPA 1970 مشخص شده، از پایان سپتامبر به مارس ۲۰۲۶ ارائه کرد تا به تولیدکنندگان زمان بیشتری برای تطبیق با الزامات داده شود.

TIA مکانیزم رسمی است که برای درخواست و اعمال تغییرات اضطراری در استانداردی که بین دوره‌های بازنگری است، استفاده می‌شود. کمیته فنی NFPA 1970 در بهار جاری بر روی TIA پیشنهادی رأی‌گیری خواهد کرد و یک دوره نظرخواهی عمومی یک ماهه نیز برگزار خواهد شد. اگر این پیشنهاد توسط کمیته تصویب شود، شورای استانداردهای NFPA موضوع را در جلسه برنامه‌ریزی شده‌اش در ماه اوت بررسی خواهد کرد.

ضرورت ارائه نوآوری برای رفع چالش

در طول اعلام نظر و بحث‌ها، از تولیدکنندگان و سازندگان اجزاء، مداوماً پرسیده می‌شد که آیا نوآوری‌هایی در افق هستند که ممکن است برخی از مبادله‌های کاهش PFAS را بی‌اهمیت کنند. متأسفانه، خبر خوبی در این زمینه وجود ندارد.

Jian Xiang، پژوهشگر شرکت Dupont عنوان کرد: ما به



تا اوایل آوریل، ۲۳۵ پرونده از نهادهای مختلف در زنجیره تأمین تجهیزات حفاظت فردی آتش‌نشانان برای آزمایش محصولات‌شان، مطابق با استاندارد جدید NFPA 1970 ارسال شده است.

هر پرونده، همانطور که گفته می‌شود، معمولاً شامل مجموعه‌ای از اقلام یا قطعات مختلف است که هر شرکت برای آزمایش به آزمایشگاه ارسال کرده است. به گفته Newsom، تکمیل آزمایش یک پرونده می‌تواند سه تا پنج ماه طول بکشد.

با این حال، تا اوایل آوریل، تنها ۱۲ درصد از کل پرونده‌هایی که به UL ارسال شده و مربوط به استاندارد NFPA 1970 بودند، آزمایش روی محصولات ارسال‌شده را آغاز کرده‌اند. بیش از نیمی از کسانی که پرونده ارسال کرده‌اند، حتی به مرحله‌ای نرسیده‌اند که پیشنهاد UL برای انجام کار را بپذیرند.

Newsom در یک مصاحبه عنوان کرد: گاهی وقت‌ها ممکن است زمان ببرد تا کاری شروع شود و بدون شک آغاز آن کند بوده، این همان چیرزیست که دقیقاً من انتظار داشتم.

برای مقابله با افزایش تقاضای پیش‌بینی‌شده، UL پیمانکارانی را استخدام و کارآموزانی را بکار گرفته و با آزمایشگاه‌های خارجی قرارداد بسته تا به تکمیل آزمایش تجهیزات کمک کنند. به دلیل عدم ارسال نمونه‌ها، در حال حاضر مشکل ظرفیت وجود ندارد.

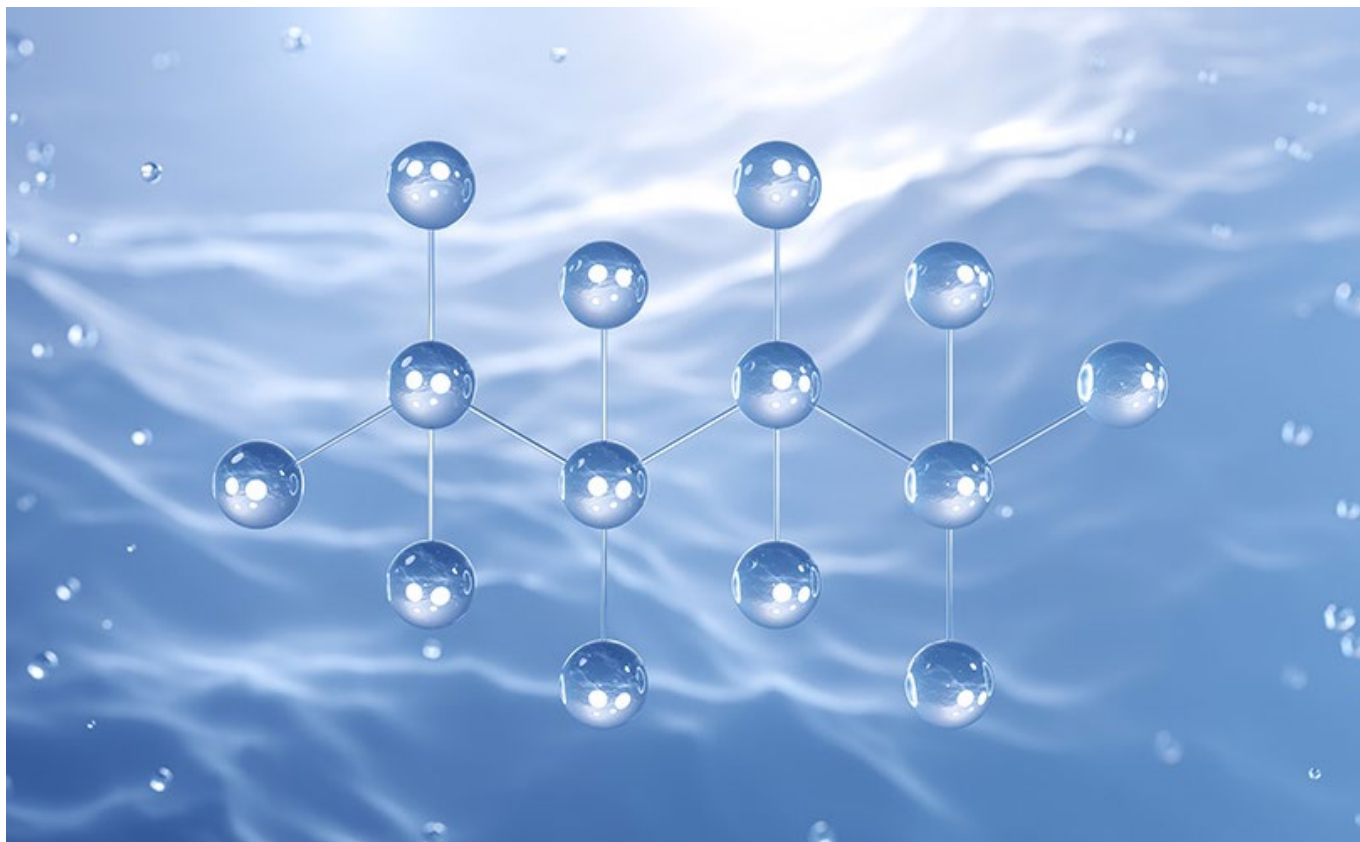
با این حال، برخی دیگر خوش‌بین بودند که فناوری حتی اگر به طور جزئی هم پیشرفت کند، بتواند مواد شیمیایی مضر را از تجهیزات حفاظت فردی PPE حذف کرده و در عین حال، تجهیزاتی مشابه آنچه آتش‌نشانان به آن عادت دارند، فراهم کند. حتی اگر این امر درست باشد، زمان‌بر خواهد بود.

Downs، معاون رئیس آتش‌نشانی واشنگتن، افزود: در پایان روز، تولیدکنندگان دقیقاً همان چیزی را که از آنها خواسته بودیم انجام دادند و در حال حاضر محصولی داریم که دوام کمتری دارد و احتمالاً کمتر از قبل محافظت می‌کند. جواب این است که باید اعضای خود را آموزش دهیم. وضعیت همین‌طور است، اما من کاملاً باور دارم که علم پیشرفت خواهد کرد. چیزی پیدا خواهد شد که دوام را افزایش دهد. در حال حاضر در یک زمان بد قرار داریم، اما این وضعیت بهبود خواهد یافت.

صدور گواهی تجهیزات جدید

بر اساس گزارش آزمایشگاه‌هایی که تأیید می‌کنند، مواد جدید با استاندارد NFPA 1970 مطابقت دارند، علائم هشداردهنده اضافی وجود دارد که نشان می‌دهد ممکن است موعد نهایی سپتامبر برای ارائه تجهیزات جدید به سختی قابل دستیابی باشد.

طبق گفته Amanda Newsom، مهندس ارشد UL Solutions، بزرگ‌ترین سازمان صدور گواهی‌نامه محصولات در جهان،



پژوهش‌ها

مثل اختلال در هورمون‌ها، مشکلات باروری و حتی سرطان شوند. وقتی از Stapleton پرسیدند که کدام لباس خطرناک‌تر است، لباس‌هایی که PFAS دارند یا آن‌هایی که با مواد ضد شعله‌ی برم‌دار اشباع شده‌اند؟ او گفت: احتمال مواجهه با مواد برم‌دار بیشتر است. دلیلش هم این است که نحوه استفاده از این مواد طوری است که راحت‌تر از پارچه جدا می‌شوند. او گفت: بر اساس تجربه‌ام به‌عنوان یک متخصص در زمینه مواجهه، مواد شیمیایی افزودنی معمولاً راحت‌تر از مواد درون‌بافتی مثل PFAS نشت می‌کنند. نکته مهم این است که مواد ضد شعله برم‌دار در فهرست مواد ممنوعه قرار دارند و با استاندارد NFPA 1970 سازگار نیستند.

آزمایش سطح PFAS خون آتش‌نشانان

در یک مطالعه دیگر که هنوز در حال انجام است، تیم Stapleton در حال آزمایش سطح PFAS در خون ۱۰۰۰ آتش‌نشان در سراسر کارولینای شمالی است و آن را با سطح PFAS در جمعیت‌های غیرآتش‌نشان همان مناطق مقایسه می‌کند. تاکنون، تیم او ۱۷۰ آتش‌نشان را آزمایش کرده و داده‌های اولیه نشان می‌دهند که سطح PFAS در آتش‌نشان‌ها از سطح PFAS در غیرآتش‌نشان‌هایی که در همان جوامع زندگی می‌کنند، بیشتر نیست. او در یک مصاحبه گفت: سطوح PFAS در جوامع بسته

در همین حال، جامعه پژوهشی تلاش‌های خود را برای درک بهتر روابط میان لباس‌های حفاظتی آتش‌نشانان، مواد PFAS و سلامت آتش‌نشانان ادامه می‌دهد. در این زمینه نیز مسیر تحقیق می‌تواند دشوار و پیچیده باشد؛ با اینکه به‌طور گسترده پذیرفته شده که PFAS با بسیاری از مشکلات جدی سلامت در ارتباط است، اما میان پژوهشگران توافق کمی در مورد میزان مواجهه آتش‌نشان با خطر PFAS از طریق تجهیزات حفاظتی‌اش وجود دارد. حتی نگرانی‌هایی وجود دارد مبنی بر اینکه جایگزین‌هایی که در چند سال اخیر بجای PFAS استفاده شده‌اند، ممکن است گزینه‌هایی بدتر باشند.

چالش حذف مواد ضدشعله برم‌دار

Heather Stapleton، شیمیدان محیط‌زیست و کارشناس مواجهه در دانشگاه Duke، در یک رویداد در ماه آوریل چند تحقیق ارائه داد که نشان می‌داد هنوز چیزهای زیادی هست که در این زمینه نمی‌دانیم. در یکی از این تحقیقات، تیم او لباس‌های حفاظت فردی دارای PFAS و PFAS کاهش‌یافته را از ۱۲ ایستگاه آتش‌نشانی در کارولینای شمالی بررسی کردند. آن‌ها فهمیدند که لباس‌های جدیدتری که PFAS کمتری دارند، ۱۹ برابر بیشتر از نوع قدیمی، مواد ضد شعله برم‌دار دارند. این مواد هم مثل PFAS می‌توانند باعث مشکلاتی

KEY CHANGES APPLIED IN NFPA 1970



A new NFPA 1970 standard combines former standards NFPA 1971 (protective ensembles) and NFPA 1981 (SCBA) along with NFPA 1975 (work apparel) and NFPA 1982 (PASS).

Separate chapters within NFPA 1970 establish NFPA 1971 and NFPA 1981 certification, labeling, design and performance requirements.

NFPA 1970 became effective September 18, 2024; applies to all new products; existing NFPA 1971 products must comply with new standard by September 28, 2025; NFPA 1981 SCBA must meet NFPA 1970 by March 28, 2026.

Check with your manufacturer representative to find out how PPE product offerings will be modified to accommodate new NFPA 1970 requirements and their availability.

NFPA 1971 PROTECTIVE ENSEMBLES

Common New Ensemble Requirements

- Non-PFAS claim permitted based on specific total fluorine test ≤ 100 ppm



بیشتر تحقیقات تا به امروز شامل قرار دادن مواد شیمیایی به‌عنوان حلال روی پوست است که جذب آن بسیار آسان است.

اما در مورد لباس‌های آتش‌نشانی، مواد شیمیایی بخشی از ترکیب دیگر مواد شیمیایی و پارچه‌ها و شرایط هستند که نحوه رفتار آن‌ها را تغییر می‌دهند. ما باید این موضوع را در شرایط واقعی آزمایش کنیم تا واقعاً خطر را درک کنیم.

آزمایش جذب پوستی PFAS

Ormond به زودی یک تحقیق در دانشگاه ایالتی کارولینا شمالی NC State، انجام خواهد داد که در آن تیمش یک حلال مایع حاوی PFAS را روی پوست خوک‌ها قرار می‌دهند تا میزان جذب آن را اندازه‌گیری کنند. پس از آن، او قصد دارد آزمایش کند که چگونه PFAS از لایه‌های مختلف یک لباس حفاظت فردی معمولی عبور می‌کند، با پوشاندن خوک‌ها با پارچه‌ها و بررسی اینکه آیا سطح PFAS در خون و ادرار آن‌ها تغییر می‌کند یا نه؟ همچنین تیم او قصد دارند تا با دارنده‌های شعله برمدار را به همین روش اندازه‌گیری و بررسی کنند که چگونه بخارات این مواد شیمیایی وارد بدن می‌شوند؟

طبق گفته‌های او؛ در این حوزه، هر پروژه جدید منجر به پروژه‌های دیگری می‌شود!

به تاریخچه آلودگی PFAS متفاوت است، اما در هر منطقه‌ای که تا به حال مطالعه کرده‌ایم، سطح PFAS در آتش‌نشانی‌ها و جمعیت عمومی همان منطقه مشابه هم بوده است. او اضافه کرد که تنها استثناء در ایستگاه‌های آتش‌نشانی‌ای است که سابقه آموزش با فوم‌های تشکیل‌دهنده فیلم آبی AFFF را دارند.

این فوم‌ها نوعی فوم آتش‌نشانی هستند که برای خاموش کردن آتش‌های مرتبط با مایعات هیدروکربنی استفاده می‌شوند. طبق گفته Stapleton؛ در این موارد، آتش‌نشانی‌ها سطح PFAS بالاتری نسبت به مردم عادی دارند، اما فقط در مورد مواد شیمیایی خاص PFAS موجود در AFFF و نه در مواد PFAS موجود در تجهیزات حفاظتی.

وضعیت فعلی

طبق گفته‌های Stapleton و Ormond، حلقه مفقوده در تمام این تحقیقات، میزان انتقال PFAS از لباس‌های آتش‌نشانی به پوست فرد و سپس جذب و وارد شدن آن به بدن است.

در حال حاضر، هیچ‌کس به‌طور قطعی نمی‌داند که آیا این اتفاق می‌افتد یا اگر رخ می‌دهد، به چه میزان است؟

Stapleton گفت: در مورد این بافت‌ها و میزان مواجهه با آن‌ها، شکاف داده‌ای بزرگی وجود دارد، چون انجام تحقیقات در این زمینه دشوار است و زمان زیادی می‌برد.



شرکت ایمن شجرانژکار
(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 فوم‌های آتش‌نشانی

PROTEIN

FFFP

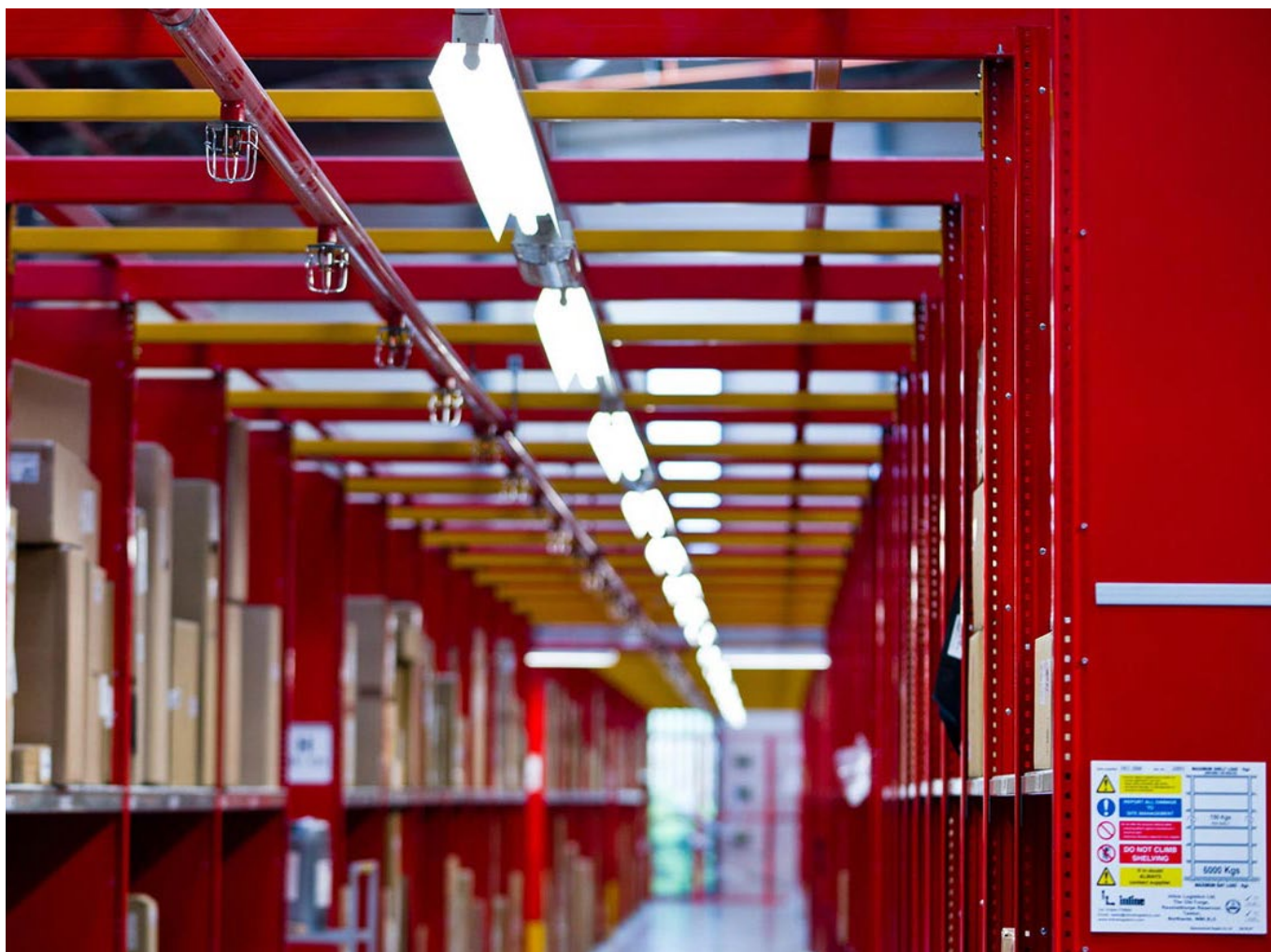
FP

AFFF

AR-AFFF

High Expansion





حفاظت انبارها و مراکز توزیع در برابر وقوع آتش‌سوزی

در دهه‌های اخیر، نحوه استفاده از فضاهای انبارداری، به طرز چشمگیری تغییر کرده است. رشد تجارت الکترونیک، نیاز به توزیع سریع کالا و تقاضای بالا برای فضای ذخیره‌سازی، موجب افزایش انبارهای بزرگ و مراکز توزیع پیچیده شده است. در این بین، ساختارهای انبار مدرن که غالباً شامل سقف‌های بلند، قفسه‌بندی‌های مرتفع و ذخیره‌سازی مقادیر متنوع و زیاد مواد قابل اشتعال هستند، چالش‌های قابل‌توجهی برای مهار آتش ایجاد می‌کنند. این مقاله این موضوع را بررسی می‌کند.



مطهره آرمات

کارشناس ایمنی
شهرداری بندرعباس

moti.armat@gmail.com



● آموزش و پروتکل‌های ایمنی

نیروی انسانی در انبارهای مدرن معمولاً آموزش‌دیده‌اند و بر اساس دستورالعمل‌های ایمنی (مانند پوشیدن لباس محافظ، استفاده از کلاه ایمنی و کفش ایمنی) عمل می‌کنند. در انبارهای قدیمی، آموزش‌ها پراکنده یا ناکافی بودند و استفاده از تجهیزات محافظ شخصی به‌درستی رعایت نمی‌شد.

● سامانه‌های هشدار و اطفای حریق

انبارهای جدید مجهز به سیستم‌های اعلام حریق، سنسور دود، سیستم اطفای حریق خودکار و آژیر هشدار هستند. در حالی‌که در بسیاری از انبارهای قدیمی، این تجهیزات یا وجود نداشتند یا قدیمی و ناکارآمد بودند.

● کنترل شرایط محیطی

در انبارهای جدید، تهویه، دمای محیط، رطوبت و روشنایی به‌طور دائمی کنترل می‌شود تا از خطراتی مثل گرم‌زدگی، کپک‌زدگی یا انفجار مواد حساس جلوگیری شود. انبارهای قدیمی این کنترل‌ها را نداشتند و خطرات زیست‌محیطی و شغلی بیشتری ایجاد می‌کردند.

امروزه انبارهای جدید در سراسر جهان، بدلیل توسعه شهرها و صنایع مختلف، نسبت به انبارهای قدیمی (سستی) تغییرات بسیاری کرده‌اند که از جمله آنها موارد زیر است:

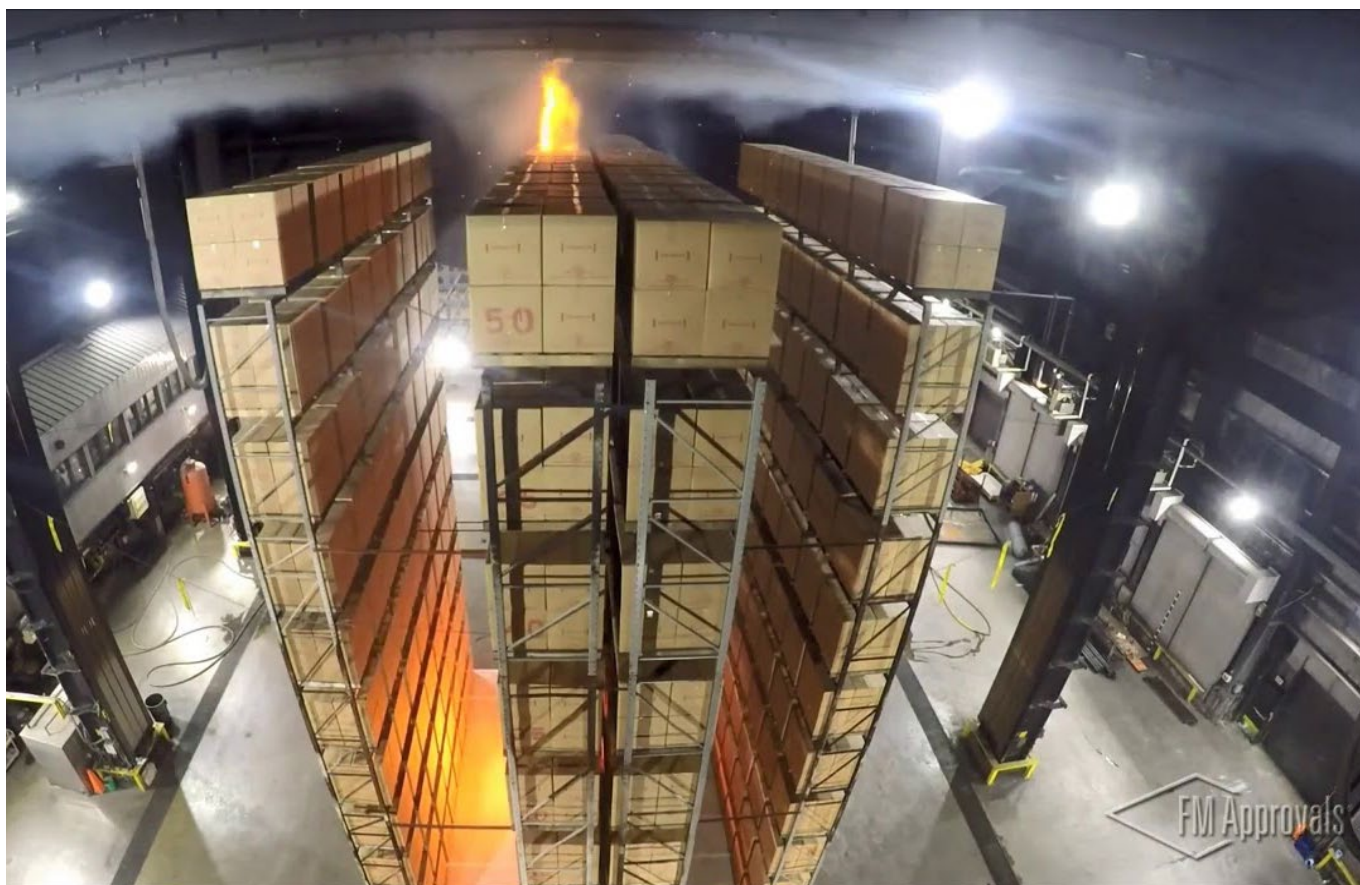
● طراحی ساختاری و چیدمان

انبارهای جدید با در نظر گرفتن اصول ایمنی طراحی می‌شوند؛ مسیرهای عبور مشخص، راهروهای عریض، خروج اضطراری و نورپردازی مناسب از ویژگی‌های آنهاست. در مقابل، انبارهای قدیمی معمولاً فاقد این طراحی مهندسی‌شده هستند و خطرات ناشی از ازدحام، انسداد مسیر یا نور کم در آنها بیشتر است.

● تجهیزات و ماشین‌آلات ایمن

در انبارهای جدید از لیفتراک‌ها، جرثقیل‌ها و سایر تجهیزات با سنسورهای ایمنی، سیستم ترمز خودکار و هشداردهنده استفاده می‌شود.

انبارهای قدیمی اغلب از تجهیزات فرسوده و بدون امکانات حفاظتی استفاده می‌کردند که احتمال تصادف و آسیب را افزایش می‌داد.



اعزام شده‌اند. این آتش‌سوزی‌ها تاکنون منجر به مرگ سه نفر، مجروح شدن ۱۹ نفر دیگر و خسارت مستقیم ۳۲۳ میلیون دلاری در هر سال به اموال و تأسیسات شده است. برای جلوگیری از تبدیل شدن به بخشی از این آمار، ضروری است که سیستم‌های حفاظت آتش در انبارها، به درستی طراحی، نصب، بازرسی، نگهداری و آزمایش شوند. در ادامه تعدادی از چالش‌ها و راه‌حل‌های منحصربه‌فرد حفاظت از آتش را که معمولاً در انبارها و سایر مراکز توزیع یافت می‌شود، بررسی می‌شود.

طبقه‌بندی کالا و مواد بسته‌بندی

بارزترین ویژگی منحصربه‌فرد یک انبار این است که فلسفه وجود ساختمان انبار، ذخیره‌سازی مقادیر انبوهی از کالا و محصولات است. این ویژگی بدین معنی است که، بار حریق در انبارها به میزان قابل‌توجهی افزایش یافته است. به همین دلیل است که هنگام طراحی یک سیستم آبی‌پاش خودکار (Sprinkler) برای یک انبار ضروری است که اقلام نگهداری شده، از یک سیستم طبقه‌بندی کالای مناسب، تبعیت نمایند.

هنگام تعیین طبقه‌بندی کالا، مهم است که نه تنها خود محصول، بلکه مواد بسته‌بندی و همچنین جنس و مقدار ظروف نگهداری و پالت‌ها در نظر گرفته شود.

به همین دلیل چالش‌های متعددی نیز ایجاد گردیده که عبارتند از:

● افزایش ارتفاع قفسه‌ها:

در انبارهای مدرن، قفسه‌ها می‌توانند تا ۱۲ متر یا بیشتر ارتفاع داشته باشند. این موضوع باعث می‌شود که در صورت وقوع حریق، حرارت و دود، به سرعت به سطوح فوقانی منتقل شده و مهار آتش را سخت‌تر کند.

● تغییر مداوم کالاها و چیدمان

محتویات و چیدمان قفسه‌ها ممکن است به صورت روزانه تغییر کنند. در نتیجه طراحی یک سیستم ثابت اطفای حریق که با همه این تغییرات سازگار باشد، بسیار دشوار است.

● مواد جدید و بسته‌بندی‌ها

بسیاری از کالاهای جدید، با مواد پلاستیکی یا بسته‌بندی‌های سبک و قابل اشتعال ذخیره می‌شوند که شدت و سرعت گسترش آتش را افزایش می‌دهند.

نظر مراجع بین‌المللی

تحقیقات NFPA نشان می‌دهد که روزانه به‌طور میانگین، بیش از چهار آتش‌سوزی در انبارهای ایالات متحده رخ می‌دهد که تیم‌های آتش‌نشانی به‌طور متوسط به ۱۵۰۸ آتش‌سوزی انبارها در فاصله سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۲

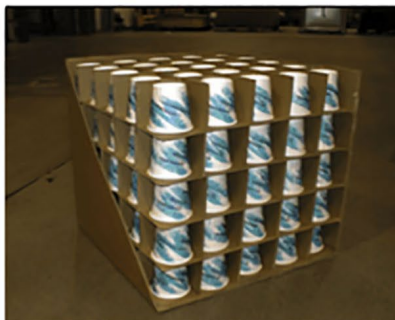
Class II



**Cartoned Unexpanded
Group A Plastic**



Class III



**Cartoned, Expanded
Group A Plastic**



Class IV



**Exposed, Expanded
Group A Plastic**



پلاستیک‌های گروه B: پلاستیک‌های خاصی مانند سیلیکون که خاصیت لاستیکی دارند. این گونه لاستیک‌ها نظیر کالاهای کلاس IV در نظر گرفته می‌شوند.

پلاستیک‌های گروه A: قابل اشتعال‌ترین پلاستیک‌ها و لاستیک‌های طبیعی. این گروه بیشتر به پلاستیک‌های منبسط‌شده یا منبسط‌نشده تقسیم می‌شوند.

این طبقه‌بندی، متفاوت از سایر طبقه‌بندی‌های کالا در نظر گرفته می‌شود.

نکات مهم اسپرینکلرها

مناسب‌ترین گزینه برای ایمنی حریق در انبارها، سیستم‌های اسپرینکلر است که توانایی مهار حریق در اکثر مواقع و شرایط را دارد. لیکن باتوجه به توسعه و پیشرفت‌های مختلف ساختاری در انبارها، ضروری است این سیستم‌ها هم همزمان توسعه یابد.

برخی نکات در طراحی و آماده‌بکار بودن دائمی آنها می‌بایست مدنظر مهندسین حریق و مدیران انبارها قرار گیرد که در ادامه می‌آید:

اسپرینکلرهای داخل قفسه‌ها:

انبارها تنها مکان‌هایی هستند که هم در زیر سقف و هم در قفسه‌های نزدیک به سطح زمین، می‌توان اسپرینکلرها

طبقه‌بندی‌های مختلف کالا

طبقه‌بندی‌های مختلف کالا در NFPA 13، استاندارد نصب سیستم‌های اسپرینکلر، به شرح زیر است:

کلاس I: کالاهای غیر قابل احتراق که در کارتن‌های تک‌لایه یا در بسته‌های پلاستیک حرارتی (شیرینک شده) یا با بسته‌های کاغذی، نگهداری می‌شوند.

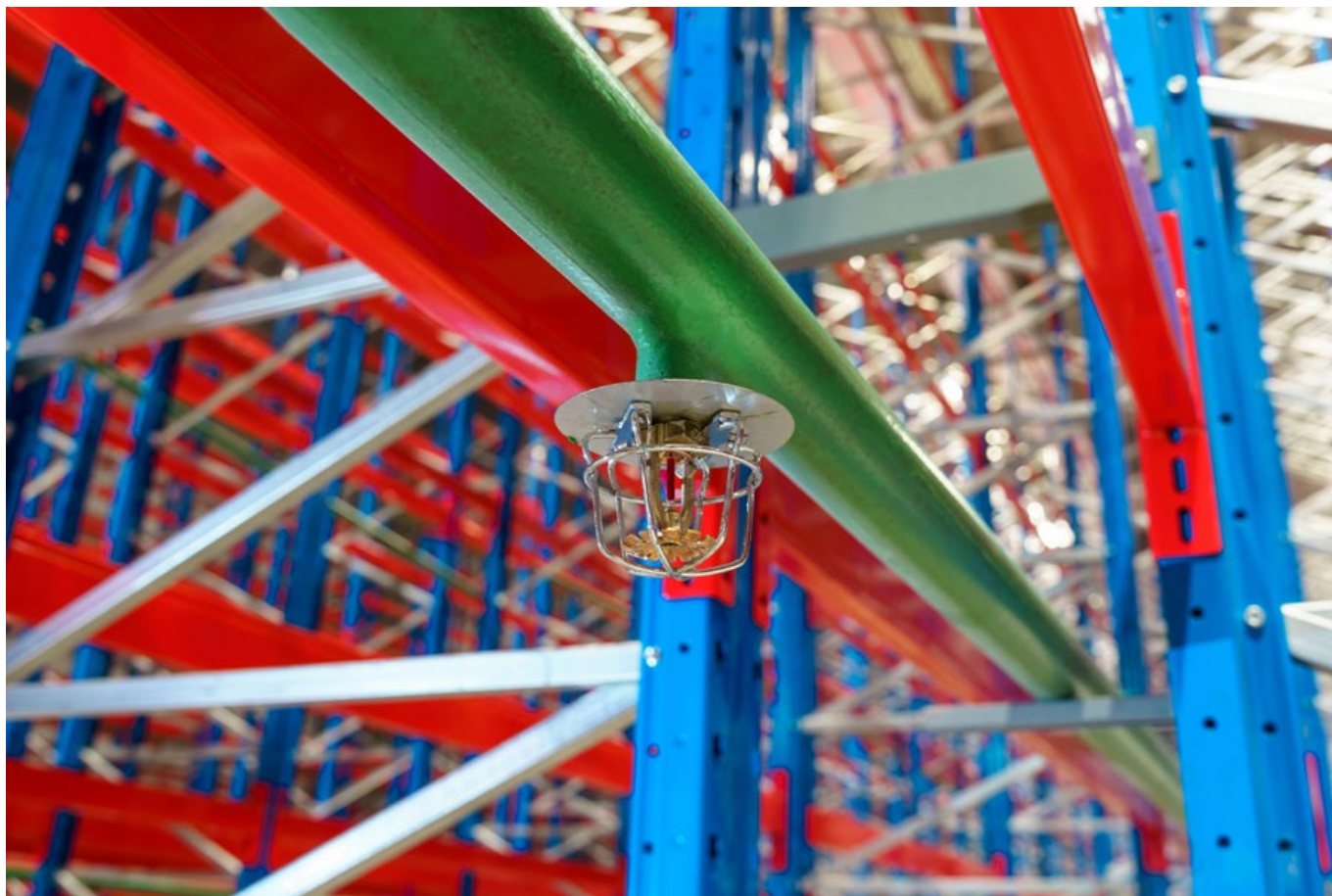
این کالاها را می‌توان با یا بدون پالت چوبی، نگهداری و انبار نمود.

کلاس II: کالاهای غیر قابل احتراق که در جعبه‌های چوبی یا جعبه‌های مقوایی چندلایه نگهداری می‌شوند. این کالاها را می‌توان با یا بدون پالت چوبی، نگهداری و انبار نمود.

کلاس III: کالاهای ساخته شده از چوب، کاغذ، الیاف طبیعی یا پلاستیک‌های گروه C. این مواد را می‌توان با یا بدون جعبه و پالت چوبی، نگهداری و انبار نمود.

کلاس IV: کالاهایی که می‌توانند از ترکیب پلاستیک‌های گروه B با چوب، کاغذ، الیاف طبیعی یا پلاستیک‌های کلاس C ساخته شوند. این کالاها مجازند از درصد کمی از پلاستیک‌های گروه A ساخته شوند.

پلاستیک‌های گروه C: پلاستیک‌های خاصی مانند PVC. این گونه پلاستیک‌ها مانند کالای کلاس III در نظر گرفته می‌شوند.



سرویس مستمر اسپرینکلرهای ESFR:

ممکن است در طراحی سیستم اطفاء حریق انبار، اسپرینکلرهای واکنش سریع (ESFR) مورد استفاده قرار گرفته باشد. اسپرینکلرهای ESFR باید بلافاصله و در کمترین زمان ممکن، آب را به آتش برسانند. این بدان معنی است که هم زودتر از آبی‌ش‌های معمولی فعال می‌شوند و هم آب را با سرعت بالاتری تخلیه می‌کنند.

به دلیل این ویژگی و طراحی منحصربه‌فرد، اطمینان از عدم وجود هرگونه مانع و گرفتگی در اینگونه اسپرینکلرها، از مهم‌ترین موارد اطمینان از عملکرد درست در لحظه بحرانی تلقی می‌شود. لذا اگر در مراحل اولیه گسترش آتش، آب به هد اسپرینکلر نرسد، سیستم ناکارآمد خواهد شد.

مدیریت تغییر در انبارها: انبارها احتمالاً محتوی اقلامی با طبقه‌بندی مختلف کالاها هستند. طراحی اسپرینکلر می‌تواند با طراحی برای کالاهای پرخطر یا با ایجاد مناطق مجزا برای کالاهای با خطر بالاتر و کم‌خطر، این موضوع را مدیریت کند.

در هر صورت، وقتی انبارها چیزی را که ذخیره می‌کنند، تغییر می‌دهند، ضروری است که کالاهای جدید از سطح خطری که اسپرینکلرها در ابتدا برای آن طراحی شده بودند، تجاوز نکنند.

را نصب کرد. روشی منحصربه‌فرد برای توزیع آب در قفسه‌ها و پاشش آن، پیش از آنکه آتش بتواند فراتر از قابلیت‌های سیستم اسپرینکلر، گسترش یابد.

برخی از کالاهای پرخطر به اسپرینکلرهای داخل رک نیاز دارند، در حالی که برای سایر کالاها نیز ممکن است این گزینه در نظر گرفته شود که در عین کاهش پیچیدگی و تعداد موردنیاز اسپرینکلرهای سقفی، اسپرینکلرهای داخل رک را نیز بگنجانند.

پیش‌مرطوب‌سازی:

اکثر سیستم‌های اسپرینکلر بر مفهوم پیش‌مرطوب‌سازی بعنوان یک جزء حیاتی در کنترل آتش در حال توسعه، تکیه دارند. پیش‌مرطوب‌سازی زمانی است که سیستم اسپرینکلر فعال می‌شود و مواد سوختنی را که در مسیر پیشروی آتش هستند، خیس می‌کند تا روند گسترش آتش کند شود.

مشکل اینجاست که ممکن است برخی کالاها با مواد بسته‌بندی مقاوم در برابر آب غیرقابل نفوذ شده باشند، مثلاً با مواد پلاستیکی، کاملاً بسته‌بندی شده باشد.

با توجه به این چالش، سیستم اسپرینکلر در انبارها باید به گونه‌ای قوی طراحی شود که بتواند آتش را بدون پیش‌مرطوب‌سازی کنترل کند.



مایعات و گازهای قابل اشتعال

یکی دیگر از چالش‌های منحصربه‌فرد حفاظت در برابر حریق انبارها این است که، ممکن است مقادیر زیادی مواد خطرناک مانند گازها و مایعات قابل اشتعال در انبارها وجود داشته باشد.

این نوع مواد عموماً خارج از محدوده استاندارد NFPA 13 و در محدوده سایر کدها و استانداردهای NFPA قرار می‌گیرند، مانند NFPA 400، کد مواد خطرناک. NFPA 30، کد مایعات قابل اشتعال و احتراق؛ NFPA 55، کد گازهای فشرده و سیالات برودتی. NFPA 52، کد سیستم‌های گاز CNG خودروها یا NFPA 58، کد مربوطه به گازهای LPG. این کدها شامل الزامات مربوط به ظروف خاص، ساختن ساختمان‌ها و/یا طراحی سیستم اطفاء اتوماتیک موردنیاز برای نگهداری این مواد خطرناک است.

اهمیت ITM

حتی قوی‌ترین سیستم‌های خودکار اطفاء حریق بی‌فایده می‌شوند، اگر شیرهای اصلی بسته باشند یا سیستم به درستی نگهداری و سرویس نشده باشد. به همین دلیل، اهمیت بازرسی، آزمایش و نگهداری (ITM) سیستم‌های اطفاء حریق در انبارها قابل توجه است. داده‌های NFPA نشان می‌دهد که ۷۹ درصد از خرابی‌های

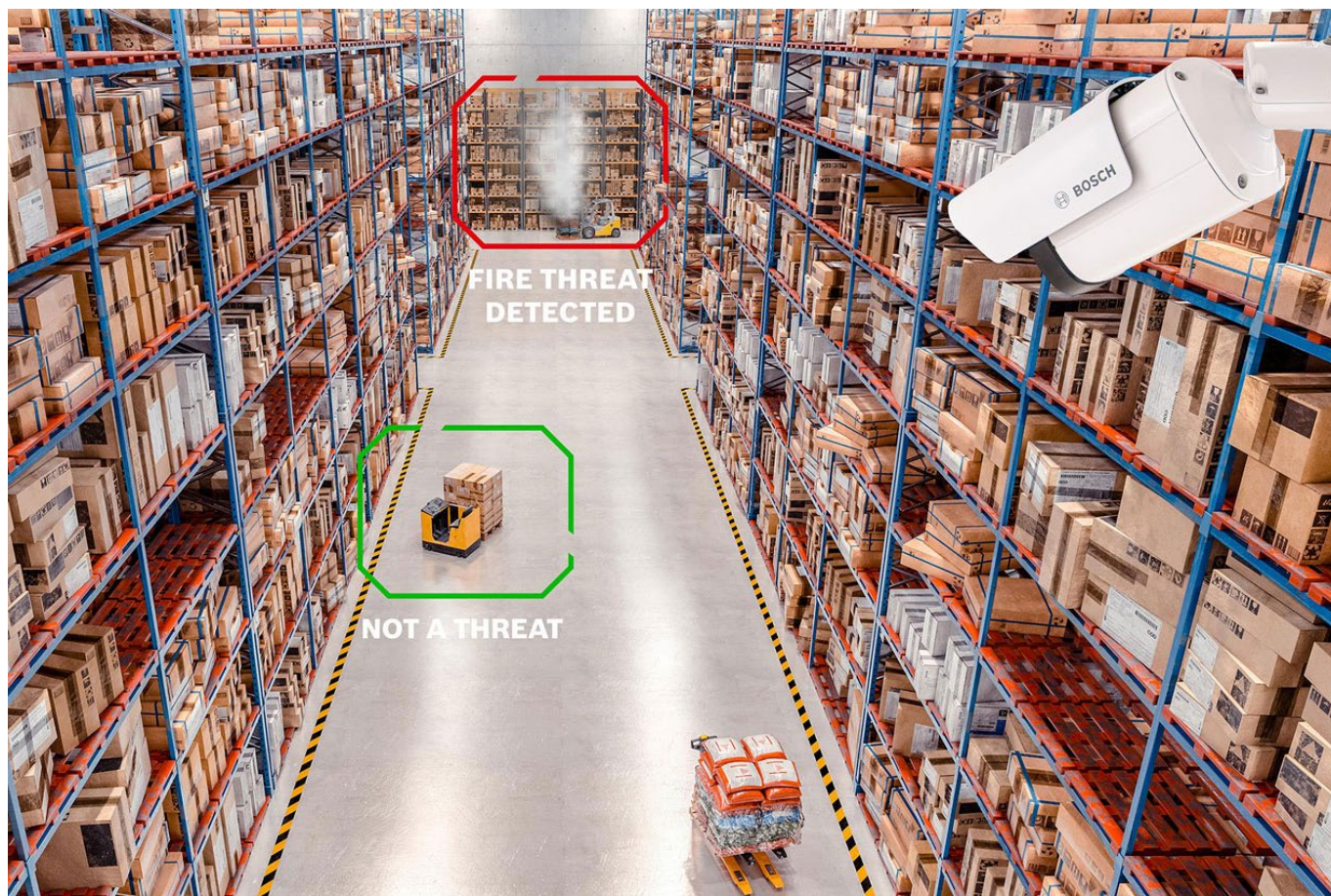
سیستم اسپرینکلر با انجام ITM مناسب قابل پیشگیری بوده است. بازرسی‌های منظم می‌تواند مشکلات احتمالی مانند خوردگی یا نشستی را پیش از اینکه منجر به خرابی فاجعه‌آمیز شود، شناسایی کنند.

انجام ITM دوره‌ای توسط کدها و استانداردهایی مانند NFPA 25، استاندارد بازرسی، آزمایش و نگهداری سیستم‌های حفاظت حریق مبتنی بر آب که دوره‌های زمانی را برای فعالیت‌های مختلف، از هفتگی تا سالانه، مشخص می‌کند، الزامی است. مالکین انبار مسئول اجرای ITM هستند و باید از پیمانکاران ذیصلاح برای انجام این کار استفاده می‌کنند.

مواردی که بیان شد تنها برخی از چالش‌های منحصر بفرد حفاظت در برابر حریق انبارها می‌باشند. لذا حوادثی از قبیل بندر تیانجین چین، بندر بیروت در لبنان و اخیراً حادثه آتش‌سوزی و انفجار بندر شهید رجایی بندرعباس، لزوم توجه به بحث انبارداری را بیش‌ازپیش تأکید می‌نماید.

وضعیت انبارداری در کشورهای پیشرفته

بررسی وضعیت انبارها در کشورهای مختلف می‌تواند نگرش جدیدی از سطح ایمنی، فناوری و مدیریت به مهندسی ایمنی ارائه دهد که در ادامه می‌خوانید:



بین طبقات صورت می‌گیرد. مدیریت بحران و ایمنی در سطح بالایی قرار دارد؛ آموزش مقابله با زلزله و آتش‌سوزی جزو الزامات است.

سوئد، تمرکز بر پایداری و ایمنی زیست‌محیطی

انبارها طراحی‌شده با مصالح مقاوم در برابر آتش، مجهز به سیستم بازیافت حرارت و تهویه طبیعی هستند. اولویت با ایمنی زیست‌محیطی و نگهداری کالاهای شیمیایی در انبارهای ایزوله است.

نظارت دائمی بر کیفیت هوا، دما و رطوبت برای جلوگیری از آسیب به کالا و پرسنل انجام می‌شود.

چین، رشد سریع، چالش‌های ایمنی

چین در حال گذار از انبارهای سنتی به مدرن است، اما هنوز در بسیاری از مناطق، ایمنی به‌طور کامل رعایت نمی‌شود. ولی در انبارهای بزرگ لجستیکی مانند JD و Alibaba، سیستم‌های هوشمند شناسایی، پیشگیری و کنترل حریق توسط ربات‌های مسلط به هوش مصنوعی حضور دارند.

وقوع حوادث آتش‌سوزی بزرگ در گذشته (مانند انفجار تیانجین ۲۰۱۵) باعث سخت‌گیری بیشتر در ایمنی انبارها شده است.

آلمان، پیشگام در ایمنی و اتوماسیون صنعتی

انبارهای مدرن آلمان به‌طور گسترده از ربات‌های خودران، سیستم‌های WMS پیشرفته و حسگرهای ایمنی استفاده می‌کنند و اغلب دارای سیستم‌های هوشمند اطفای حریق (مه‌پاش، گاز خنثی، و حسگر حرارتی) هستند.

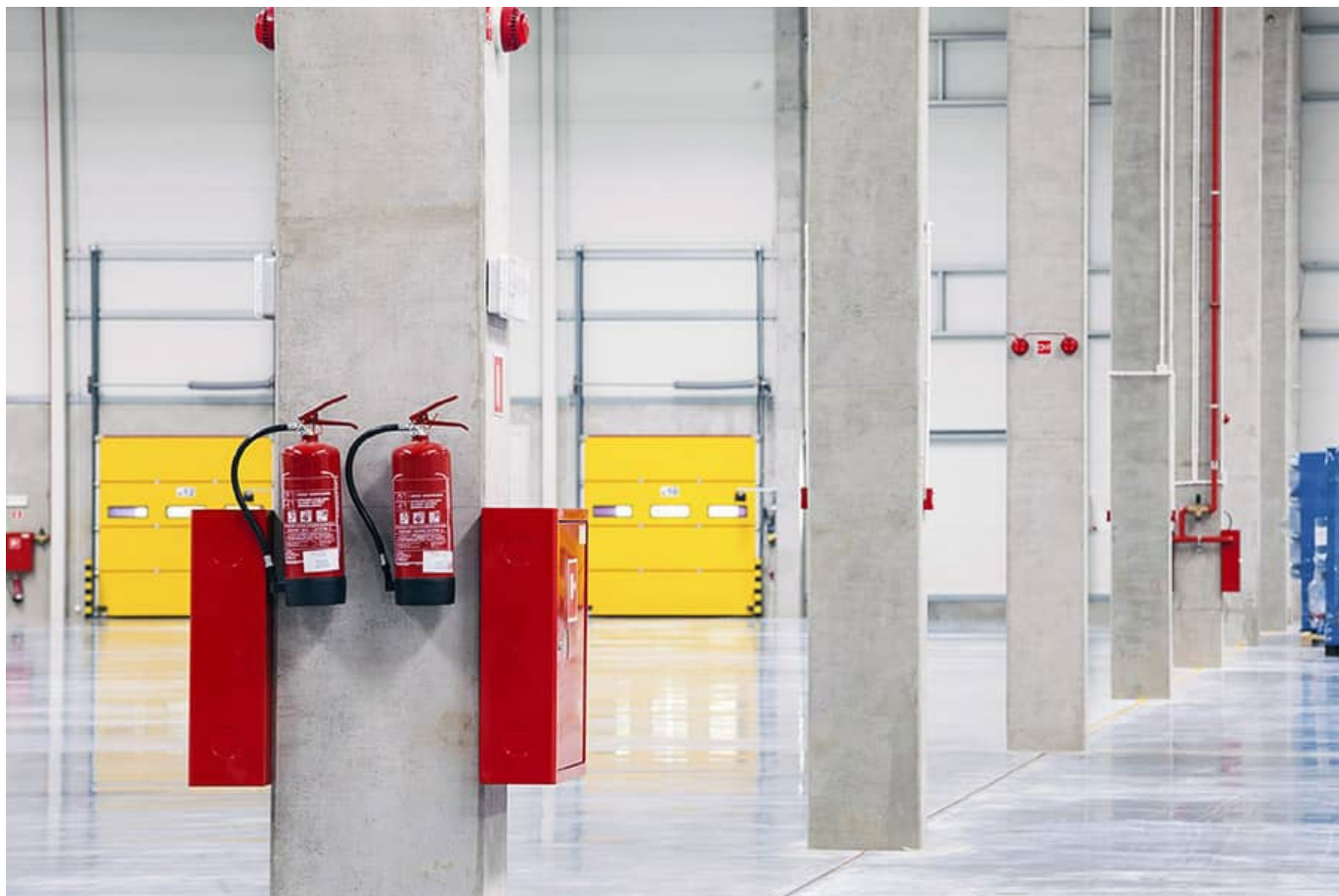
استانداردهای ایمنی بر پایه DIN و EN پیاده‌سازی می‌شوند و آموزش‌های ایمنی برای کلیه کارکنان اداری و صف، اجباری است.

ایالات متحده، متمرکز بر مقیاس، بهره‌وری و مقررات OSHA

شرکت‌هایی مثل Amazon و Walmart انبارهای کاملاً خودکار با صدها ربات دارند. سازمان OSHA بر اجرای قوانین ایمنی محیط کار نظارت دارد. تجهیزات حفاظت شخصی (PPE) اجباری است. انبارها از سیستم‌های پیش‌بینی خطر (Predictive Safety) با استفاده از داده و هوش مصنوعی بهره می‌برند که بروز هرگونه رخداد آتش‌سوزی را بلافاصله شناسایی و مهار می‌کنند.

ژاپن، انبارهای فشرده با حداکثر بهره‌وری

به دلیل کمبود فضا، انبارهای ژاپنی به‌شدت فشرده اما بهینه‌سازی‌شده هستند. استفاده گسترده از سیستم‌های ذخیره‌سازی عمودی و لیفت‌های خودکار برای جابجایی



نتیجه‌گیری

تعطیلی دائمی بخشی از پیامدهای غیرمستقیم آن هستند. از این رو، سرمایه‌گذاری در ایمنی آتش نه یک هزینه، بلکه یک ضرورت راهبردی است.

الزامات قانونی و بیمه‌ای: بسیاری از سازمان‌های بیمه، صدور بیمه‌نامه برای انبارها را مشروط به وجود سیستم‌های استاندارد اعلام و اطفای حریق، راهروهای دسترسی، مخازن آب اضطراری و سیستم تهویه ایمن می‌کنند. همچنین، قوانین ملی و بین‌المللی (مانند NFPA یا EN 12845) رعایت این استانداردها را الزامی می‌دانند.

فناوری‌های نوین در خدمت ایمنی: انبارهای مدرن باید مجهز به: سیستم‌های تشخیص دود نقطه‌ای یا مکشی (Aspiration Detection)، سیستم اطفای خودکار (مانند اسپرینکلر، گاز CO₂ یا واترمیست)، حسگرهای دما و گازهای سمی و کنترل مرکزی هشدار و تخلیه اضطراری باشند.

آموزش و آمادگی پرسنل: حتی پیشرفته‌ترین سیستم‌ها نیز بدون آموزش پرسنل و مانورهای منظم کارایی کافی ندارند. کارکنان باید در خصوص نحوه تخلیه اضطراری، استفاده از خاموش‌کننده‌ها و اعلام حریق آموزش ببینند. لذا در انبارهای جدید، مقابله با حریق باید به‌صورت سیستمی، ترکیبی از فناوری، طراحی فنی، نظارت مستمر و براساس الگوی فرهنگ ایمنی در محیط کار دیده شود تا بتوان از فاجعه‌های پرهزینه جلوگیری کرد.

آتش‌سوزی در انبارها یکی از پرهزینه‌ترین و پرخطرترین حوادث صنعتی است که می‌تواند تنها در عرض چند دقیقه، به از بین رفتن کامل کالاها، زیرساخت‌ها و حتی جان افراد منجر شود.

با توجه به گسترش انبارهای بزرگ، چندمنظوره و مجهز به فناوری‌های نوین، اهمیت پیشگیری از حریق و مدیریت آن بیش از پیش نمایان شده است.

ماهیت مواد ذخیره‌شده: انبارهای جدید معمولاً کالاهای متنوعی را نگهداری می‌کنند: از مواد قابل اشتعال مانند کاغذ، پلاستیک، و روغن‌ها گرفته تا مواد شیمیایی، الکترونیکی و پارچه. هر یک از این اقلام در شرایط خاصی ممکن است جرقه‌زن، آتش‌گیر یا حتی انفجاری باشند. بنابراین طراحی سیستم‌های اطفای مناسب با نوع کالا یک ضرورت حیاتی است.

حجم و چیدمان کالاها: چیدمان فشرده در قفسه‌های مرتفع و سیستم‌های ذخیره‌سازی عمودی، دسترسی آتش‌نشانان را دشوار می‌کند و سرعت گسترش آتش را افزایش می‌دهد.

خسارات مستقیم و غیرمستقیم: آتش‌سوزی فقط به از بین رفتن اجناس ختم نمی‌شود؛ توقف عملیات، آسیب به برند، از دست رفتن مشتری، جریمه‌های بیمه، و حتی

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



با تاییدیه سازمان آتش نشانی تهران

 www.rsk-co.com
 info@rsk-co.com

☎ دفتر مرکزی: (۴ خط ویژه) ۰۲۱ - ۸۸۶۵۰۱۷۵

☎ تلفن همراه: ۰۹۱۲۰۴۶۹۷۲۷

☎ کارخانه: ۳۴۵۸۳۴۳۹ (۰۲۳)



● **تجهیزات حفاظت فردی (PPE) از طریق:** ماسک‌ها و دستگاه‌های تنفسی فیلترکننده، لباس‌های مقاوم در برابر حرارت، آتش و مواد شیمیایی و کلاه و کفش‌های ایمنی ضدضربه

● **ایجاد نقاط امن موقت از طریق:** اتاقک‌های تقویت‌شده با تجهیزات تنفس محدود و محفظه‌های ایمنی با ذخیره هوای کوتاه‌مدت

با وجود این تدابیر، حوادثی مانند انفجار، آتش‌سوزی، یا ریزش سازه‌ها همچنان تهدیدی جدی محسوب می‌شدند.

کمپانی MineARC Systems با معرفی پناهگاه‌های اضطراری مدرن برای کلیه صنایع سطحی و زیرسطحی، ضریب ایمنی جان کارکنان را در شرایط بحرانی وقوع حادثه به‌شدت افزایش داد، زیرا این پناهگاه‌ها امکان بقا در شرایط اضطراری را برای مدت طولانی‌تر و با امکانات بهتر، فراهم می‌کنند.

وقوع حوادث مختلف در صنایع حساس و استراتژیک که مجموعه‌ای از فرایندهای خطرناک و مستعد فاجعه هستند، اجتناب‌ناپذیر و بعضاً بدیهی است. قبل از ساخت پناهگاه‌های اضطراری MineARC Systems، ایمنی افراد در صنایع پرخطر، مانند: معدن، تونل‌سازی، و صنایع شیمیایی به روش‌های زیر تأمین می‌شد:

● **روش‌های فرار اضطراری از طریق:** ایجاد مسیرهای خروج ایمن، آموزش‌های تخصصی برای تخلیه سریع و علائم راهنما و نورپردازی اضطراری

● **سیستم‌های تهویه و کنترل گاز از طریق:** استفاده از فن‌های قوی برای تخلیه گازهای سمی، سنسورهای تشخیص گاز برای هشدار زودهنگام و ماسک‌های اکسیژن و دستگاه‌های تنفس اضطراری (SCSR)

● **پروتکل‌های ایمنی و مانیتورینگ از طریق:** پایش پیوسته شرایط محیطی، ارتباطات بی‌سیم برای هماهنگی عملیات نجات و بازرسی‌های منظم تجهیزات و محیط کاری



پناهگاه اضطراری Refuge Chamber

لذا در این حوادث، زمانی که خروج از منطقه دیگر امکان‌پذیر نباشد، ضروری است که مکانی ایمن برای کارکنان فراهم شود. پناهگاه‌ها به‌طور مؤثر به حفظ حیات کارکنان در یک منطقه کمک می‌کنند تا زمانی که نجات داده شوند؛ تأمین هوای قابل تنفس، آب و ارتباطات با سطح زمین، در نهایت جان‌ها را نجات می‌دهند.

ویژگی‌ها و مزایای Refuge Chamber

۱. سیستم تأمین و تصفیه هوا:

- دارای مخازن اکسیژن و فیلترهای پیشرفته برای تأمین هوای تنفسی ایمن
- سیستم حذف دی‌اکسیدکربن (CO_2) و مونواکسیدکربن (CO)
- دارای درزگیرهای پیشرفته مانع نفوذ گازهای خطرناک

۲. ساختار مقاوم و ایمن

- ساخته‌شده از فولاد مستحکم با درب‌های فشار-مقاوم
- تحمل ضربات ناشی از انفجار و آوار
- مقاوم در برابر آتش‌سوزی و انتشار گازهای شیمیایی

۳. سیستم ارتباطی پیشرفته

- مجهز به تلفن اضطراری و بی‌سیم برای برقراری ارتباط با تیم‌های نجات
- امکان نصب سیستم‌های رادیویی و اینترنتی برای تماس‌های اضطراری با خارج از فضای پناهگاه

MineARC Systems یکی از شرکت‌های پیشروی جهان در زمینه طراحی و تولید پناهگاه‌های اضطراری Refuge Chambers برای محیط‌های پرخطر مانند معادن، صنایع نفت و گاز، کارخانه‌های شیمیایی و دیگر محیط‌های صنعتی است. این پناهگاه‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در مواقع اضطراری مانند انفجار، آتش‌سوزی، انتشار گازهای سمی و ریزش سازه‌ها، یک محیط ایمن برای کارکنان فراهم کنند.

هدف از ایستگاه پناهگاه این است که کارکنان را ایمن نگه دارد. در صنایعی مانند معدن‌کاری، ساخت‌وساز زیرزمینی و تولیدات شیمیایی، خطر آلودگی و ناسالم شدن محیط زیاد است. آتش‌سوزی‌ها، انفجارها، سقوط سنگ‌ها، سیلاب‌ها و آزاد شدن گازهای سمی، تنها چند نمونه از حوادثی هستند که با وجود برنامه‌ریزی و تدابیر ایمنی، به‌طور مکرر اتفاق می‌افتند.

اگرچه کارکنان ممکن است در لحظات اولیه حادثه، جان سالم به در ببرند، ولی هوای اطراف معمولاً با آلاینده‌ها، دود و سموم آلوده می‌شود و آن را غیرقابل تنفس می‌کند. دود ممکن است برای کسانی که در زیر زمین هستند آن‌قدر غلیظ باشد که نتوانند ببینند، یا مسیر ممکن است مسدود شده باشد.



● دارای سیستم‌های تهویه و فیلتراسیون پیشرفته برای حذف مواد شیمیایی سمی

پناهگاه‌های متحرک Mobile Refuge Chambers

- قابلیت جابجایی آسان برای پروژه‌های ساختمانی و اکتشافی
- امکان استقرار سریع در مناطق پرخطر

پناهگاه‌های دریایی و نفتی Offshore Refuge Chambers

- ویژه سکوه‌های نفتی و تأسیسات دریایی
- مقاوم در برابر شرایط سخت آب‌وهوایی و گازهای سمی

فناوری‌های پیشرفته Refuge Chamber

- سیستم (ELV (Extra Low Voltage: این تکنولوژی موجب کاهش مصرف انرژی و افزایش پایداری باتری‌ها می‌گردد.
- نرم‌افزار Guardian: این نرم‌افزار یک سیستم نظارت هوشمند است که وضعیت داخلی پناهگاه را در لحظه بررسی کرده و اطلاعات را به مراکز کنترل ارسال می‌کند.
- درب‌های خودکار با قفل ایمنی: بمنظور افزایش سرعت ورود کارکنان و جلوگیری از نفوذ گازهای خطرناک
- فناوری پاک‌سازی هوا Scrubbing: از طریق استفاده از مواد شیمیایی خاص برای حذف گازهای مضر مانند CO₂ و CO

۴. ذخیره‌سازی تجهیزات بقا

- مجهز به آب آشامیدنی، بسته‌های غذایی اضطراری و لوازم کمک‌های اولیه
- دارای مخازن فاضلاب و سیستم دفع پسماند برای جلوگیری از آلودگی داخلی
- سیستم تهویه و خنک‌کننده برای تنظیم دمای داخل پناهگاه

۵. تأمین انرژی پایدار

- استفاده از باتری‌های پشتیبان برای تأمین برق در زمان قطع انرژی اصلی
- امکان تجهیز به ژنراتورهای اضطراری برای تأمین برق طولانی‌مدت

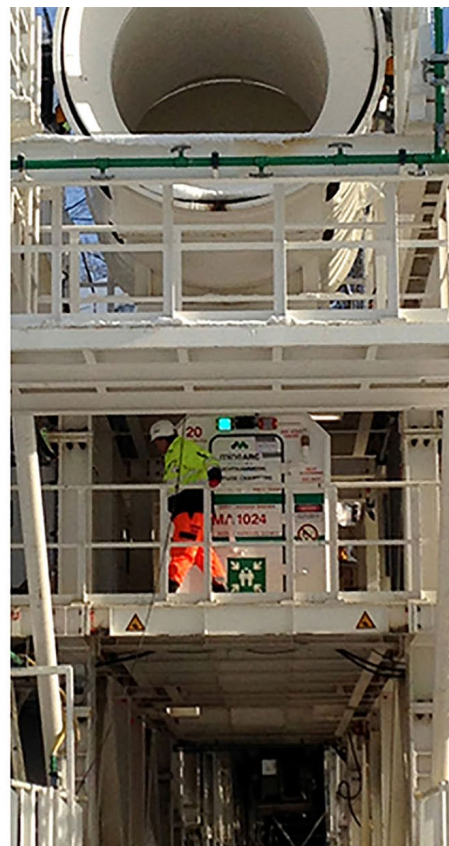
انواع Refuge Chamber

معادن زیرزمینی Underground Mining Refuge Chambers

- برای استفاده در معادن زغال‌سنگ، معادن فلزی و تونل‌های حفاری
- مقاوم در برابر انفجار و گازهای خطرناک مانند متان و دی‌اکسید گوگرد

پناهگاه‌های صنعتی Industrial Refuge Chambers

- مناسب برای تأسیسات شیمیایی، نیروگاه‌ها و صنایع نفت و گاز



● **حوادث تونل‌سازی:** در برخی پروژه‌های تونل‌سازی، به دلیل وقوع انفجارهای کنترل‌نشده یا نشت گاز متان، کارگران به این پناهگاه‌ها پناه برده و زنده مانده‌اند.

● **تجهیزات موجود در پناهگاه اضطراری Refuge Chamber**
چندین جزء حیاتی وجود دارد که ایستگاه پناهگاه را تشکیل می‌دهند. بدون این‌ها، در مواقع اضطراری، پناهگاه ممکن است نتواند نیازهای نجات‌دهنده خود را برآورده کند.

● **منابع تامین هوا قابل تنفس**
هوای قابل تنفس به‌طور ساده، هوایی است که قادر به پشتیبانی از حیات باشد، مقدار کافی اکسیژن در ترکیب خود داشته باشد و آلاینده‌هایی مانند مونوکسید کربن، دی‌اکسید کربن، آب یا هر سم دیگر که می‌تواند باعث مسمومیت ساکنان پناهگاه در هنگام گرفتار شدن شود، نداشته باشد. منابع هوای قابل تنفس در داخل پناهگاه‌ها به سازگاری با شرایط مختلف کمک می‌کند.

● **محیطی قابل سکونت**
کارکنان می‌توانند برای مدت نامعلومی در پناهگاه بمانند. شرایط حادثه مانع از شانس بقا در طول شرایط اضطراری طولانی نمی‌شود. چرا که فضا، همراه با آب و مواد غذایی کافی براساس سناریوهای از قبل معین‌شده وجود دارد.

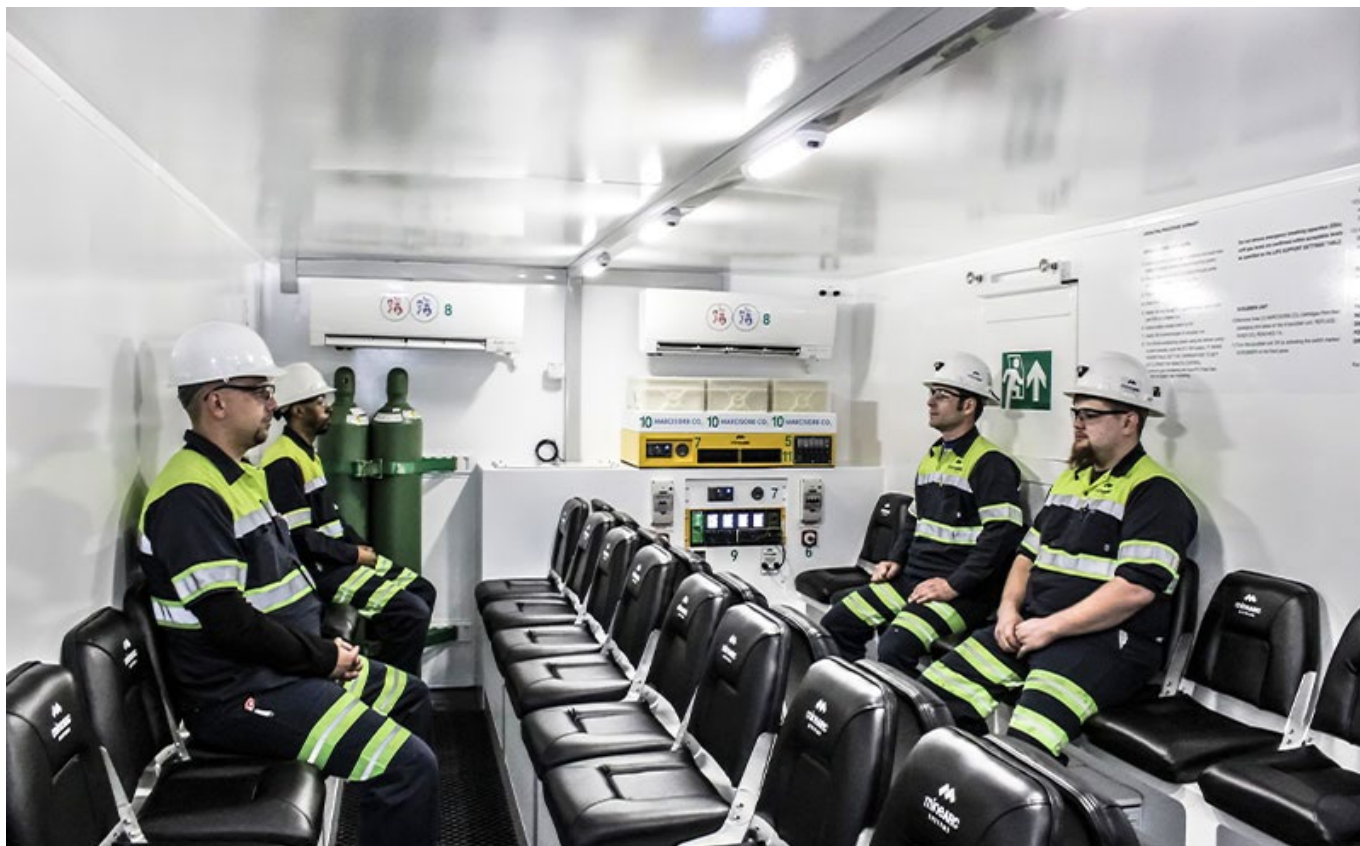
کاربردهای Refuge Chamber

- معادن زغال‌سنگ و فلزات برای حفاظت از کارگران در برابر انفجار و ریزش
- صنایع شیمیایی برای مقابله با انتشار مواد سمی و گازهای خطرناک
- سکوهای نفتی و گازی برای محافظت از کارکنان در شرایط اضطراری
- نیروگاه‌ها و کارخانه‌های صنعتی برای ایمنی در برابر حوادث شیمیایی و حرارتی

نمونه‌های مستند از نجات جان افراد

● **حادثه معدن در آفریقا:** در یک حادثه معدن زیرزمینی، گروهی از کارگران به دلیل ریزش تونل و قطع راه‌های خروجی مجبور شدند چندین ساعت در یک پناهگاه MineARC بمانند تا تیم‌های نجات به آن‌ها برسند. این پناهگاه با تأمین اکسیژن و فیلتر کردن هوای آلوده، جان آن‌ها را حفظ کرد.

● **حادثه در یک تأسیسات صنعتی:** در یک کارخانه صنایع شیمیایی، نشت گاز سمی رخ داد و کارکنانی که به پناهگاه MineARC پناه بردند، در امان ماندند تا شرایط محیطی کنترل شده و نجات یافتند.



نتیجه‌گیری

پناهگاه اضطراری جزئی اساسی از طرح پاسخ به بحران (ERP) یک سایت است. در مواقع اضطراری، زمانی که تخلیه، دیگر ایمن یا عملی نیست، پناهگاه اضطراری، یک ناحیه امن و مطمئن برای تجمع کارکنان و انتظار برای استخراج فراهم می‌کند. مقررات دولتی، در بسیاری از نقاط جهان پناهگاه‌های اضطراری را به‌عنوان جزء حیاتی در برنامه‌ریزی سایت گنجانده‌اند. با این حال، نصب پناهگاه، تنها شروع کار است. علاوه بر نصب پناهگاه، آموزش بخش مهمی از ERP سایت است. اگر کارکنان بفهمند و با زمان و نحوه استفاده دقیق از پناهگاه آشنا باشند، شانس بقا به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد.

● تهویه

یکی از ویژگی‌های حیاتی پناهگاه، تهویه است. گرما می‌تواند به‌سرعت در داخل پناهگاه جمع شود و با هر فرد اضافی بیشتر شود. اغلب این ویژگی دست‌کم گرفته می‌شود.

سیستم‌های خنک‌کننده به‌عنوان جزئی ضروری از فناوری پناهگاه نجات‌دهنده زندگی تلقی شده و قادر است بدون ارتباط با خارج از پناهگاه، این نیاز مهم را برآورده کند.

● منبع برق پشتیبان

هر پناهگاه نیاز به یک منبع برق اضطراری دارد تا تجهیزات حیات‌بخش را در صورت قطع برق اصلی فعال نگه دارد. این سناریو به‌عنوان حالت مستقل شناخته می‌شود. راهنماهای مختلف صنعت، مدت‌زمان این سیستم‌ها را تعیین کرده‌اند.

به‌عنوان مثال، در معدن‌کاری سخت‌سنگی، این مدت‌زمان ۳۶ ساعت است که براساس زمان رسیدن نیروهای کمکی و تیم‌های جستجو و نجات تعیین شده است؛ در معدن‌کاری زغال‌سنگ، این مدت زمان به ۹۶ ساعت می‌رسد.

پناهگاه‌های ایمنی در سایت‌های صنایع فرایندی (نفت و گاز)، بسته به نوع تأسیسات، ممکن است تنها به چند ساعت مدت‌زمان نیاز داشته باشند تا نیروهای کمکی برسند یا اوضاع مطلوب ارزیابی شود.



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

۲ تا ۵ دی ماه مرکز نمایشگاه های جزیره کیش

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

kish.iransafetyevent.com

www.vandad.pro



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 ایمنی	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	سرممیز 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 حمیدای	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	مشاور 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	۰۹۱۲۱۷۲۲۶۵۵	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

IN CASE OF FIRE



USE STAIRS

ایران ایف پی
IRAN Fire Protection Engineering E-Magazine
شماره ۷۹ | اردیبهشت ۱۴۰۴
Volume 13, Issue 79, May 2025



IRAN Fire Protection Engineering
Monthly E-Magazine

No. 79
May 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.

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، بالاتر از 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





JINAN MEIDE CASTING CO., LTD.



EVPÜ

اعلام حریق آدرس پذیر هوشمند Comelit ایتالیا



فلو سوئیچ فهرست شده IronMan



سیستم اطفای حریق گازی

☎ 021 - 2640 8871 - 6

✉ info@agrapadco.com

www.agrapadco.com



مورد تایید سازمان آتش نشانی
و خدمات ایمنی تهران