

به نام خدا

کاربرد کف و کف ساز در اطفای حریق

محمد بهزادی

غلامحسین پرمون



۱۳۹۱

سرشناسه: بهزادی، محمد، ۱۳۵۹-

عنوان و نام پدیدآور: کاربرد کف و کف‌ساز در اطفای حریق/
نوشته‌ی محمد بهزادی، غلامحسین پرمون؛ ویراسته‌ی بهزاد پاکروح
مشخصات نشر: تهران: اندیشه‌سرا، ۱۳۹۱.

مشخصات ظاهری: ۳۰۴ ص

شابک: 978-600-5716-95-5

وضعیت فهرست نویسی: فیا

موضوع: آتش‌نشانی -- روش‌های شیمیایی

موضوع: آتش‌نشانی -- روش‌شناسی

موضوع: آتش‌نشانی -- ابزار و وسایل

موضوع: کف

شناسه افزودن پرمون، غلامحسین، ۱۳۴۳-

شناسه افزودن پاکروح، بهزاد، ۱۳۵۱-، ویراستار

رده‌بندی کنگره: ۱۲۹۱ ۱۲۹۱/۹ک۲/ب/۹۳۳۸/TH

رده‌بندی دیویی: ۶۲۸/۹۲۵۴

شماره کتاب‌شناسی ملی: ۲۷۰۱۳۷۶



انتشارات اندیشه‌سرا

کاربرد کف و کف‌ساز در اطفای حریق

نوشته‌ی: محمد بهزادی و غلامحسین پرمون

ویراسته‌ی: بهزاد پاکروح و علیرضا صلواتی

چاپ اول، ۱۳۹۱، شمارگان ۲۰۰، ۱۲۰۰۰ تومان

شابک ۹۵-۵۷۱۶-۶۰۰-۹۷۸-5-978-600-5716-95-5

حق چاپ و نشر محفوظ و هرگونه استفاده از محتوای این کتاب به داشتن اجازه‌ی کتبی از ناشر نیازمند است.

«انتشارات اندیشه‌سرا» از انتشار کتاب‌های ارزشمند حمایت می‌کند: ۹۱۲۳۱۶۱۶۸۷

www.andishehsara.org

۹	مقدمه
۱۱	فصل اول: مفاهیم اولیه آتش
۱۱	۱-۱- آتش چیست؟
۱۱	۱-۲- حریق چگونه ایجاد می شود؟
۱۲	۱-۳- انواع مواد سوختنی
۱۳	۱-۴- تعاریف مرتبط با حریق
۱۳	۱-۴-۱- سوختن (احتراق) (Combustion)
۱۳	۱-۴-۲- شعله
۱۳	۱-۴-۳- نقطه ی شعله زنی (Flash point)
۱۳	۱-۴-۴- نقطه ی آتش گیری (Fire point)
۱۴	۱-۴-۵- درجه حرارت خودبه خود سوزی (Auto-Ignition Temperature)
۱۵	۱-۴-۶- حدود اشتعال یا گستره ی اشتعال (Flammable Limits)
۱۶	۱-۴-۷- فشار بخار
۱۷	۱-۴-۸- تفاوت انفجار و احتراق
۱۸	۱-۵- مراحل احتراق
۱۹	۱-۶- سرعت سوختن
۲۰	۱-۷- سوختن (با شعله - بی شعله)
۲۰	۱-۸- پرسش های فصل اول
۲۱	فصل دوم: شناخت نظریه ی آتش
۲۱	۲-۱- مثلث آتش
۲۲	۲-۲- عوامل بروز حریق
۲۴	۲-۳- هرم آتش
۲۵	۲-۴- تداوم اشتعال
۲۶	۲-۵- پرسش های فصل دوم
۲۷	فصل سوم: طبقه بندی آتش سوزی ها و روش های اطفاء
۲۷	۳-۱- طبقه بندی انواع آتش بر مبنای آمریکایی (NFPA)
۲۷	۳-۲- طبقه بندی انواع آتش بر مبنای استرالیایی-آسیایی
۲۸	۳-۳- طبقه بندی انواع آتش بر مبنای اروپایی (انگلیسی)
۲۹	۳-۳-۱- آتش سوزی خشک (گروه A)
۳۰	۳-۳-۲- مایعات قابل اشتعال (گروه B)
۳۲	۳-۳-۳- آتش سوزی گازها (گروه C)
۳۳	۳-۳-۴- آتش سوزی وسایل الکتریکی (گروه D)
۳۴	۳-۳-۵- آتش سوزی فلزات قابل اشتعال (گروه E)
۳۴	۳-۳- روش های اطفای حریق
۳۵	۳-۳-۱- کاهش درجه ی حرارت (سردکردن)
۳۷	۳-۳-۲- خفه کردن (کاهش درصد اکسیژن)
۳۹	۳-۳-۳- روش جداسازی (قطع یا دور کردن مواد سوختنی)
۳۹	۳-۳-۴- قطع واکنش های زنجیره ای سوختن
۴۰	۳-۳-۵- جمع بندی روش های اطفای حریق
۴۱	۳-۴- انتخاب روش اطفاء با توجه به نوع آتش

۴۲	۱-۴-۳- نوع اول: جامدات قابل اشتعال (مواد خشک) (Class A)
۴۲	۲-۴-۳- نوع دوم: مایعات قابل اشتعال (Class B)
۴۳	۳-۴-۳- نوع سوم: گازها (Class C)
۴۳	۴-۴-۳- نوع چهارم: وسایل الکتریکی (برقی) (Class E)
۴۴	۵-۴-۳- نوع پنجم: فلزات قابل اشتعال (Class D)
۴۵	۵-۳- طبقه‌بندی عناصر خاموش‌کننده
۴۶	۶-۳- عوامل گسترش آتش‌سوزی
۴۶	۷-۳- لوزی خطر
۴۸	۸-۳- پرسش‌های فصل سوم
۴۹	فصل چهارم: سیستم تشخیص و اعلام حریق
۴۹	۱-۴- انواع سیستم‌های تشخیص و اعلام حریق
۵۰	۲-۴- اجزای تشکیل‌دهنده سیستم‌های تشخیص و اعلام حریق
۵۱	۱-۴-۲- حس‌گرها
۵۱	۱-۴-۲-۱- حس‌گر شعله UV و UV/IR
۵۲	۲-۴-۲-۱- حس‌گر دود
۵۳	۳-۴-۲-۱- حس‌گرهای حرارت
۵۳	۴-۴-۲-۱- حس‌گرهای ترکیبی
۵۴	۲-۴-۲- آژیرها
۵۴	۳-۴-۲- شستی اعلام حریق (Manual Alarm Call Point)
۵۵	۴-۴-۲- وسایل هشداردهنده بصری
۵۵	۳-۴- نحوه‌ی عمل‌کرد و ارتباط سیستم اعلام و اطفای حریق
۵۷	۴-۴- پرسش‌های فصل چهارم
۵۹	فصل پنجم: خاموش‌کننده‌ها و تجهیزات اطفای حریق
۶۰	۱-۵- طبقه‌بندی خاموش‌کننده‌ها
۶۰	۱-۵-۱- روش‌های شناسایی انواع خاموش‌کننده‌ها
۶۰	۱-۵-۱-۱- شناسایی از روی حروف
۶۱	۲-۵-۱-۱- شناسایی از روی شکل ظاهری کپسول
۶۱	۳-۵-۱-۱- شناسایی نوع خاموش‌کننده از روی رنگ بدنه‌ی سیلندر
۶۳	۲-۵-۱- تعیین مکان مناسب جهت نصب خاموش‌کننده
۶۳	۳-۵-۱- نکات مهم در به‌کارگیری خاموش‌کننده‌های دستی
۶۴	۴-۵-۱- انتخاب خاموش‌کننده با توجه به نوع حریق
۶۴	۲-۵- تأمین فشار در خاموش‌کننده‌ها
۶۵	۳-۵- انواع خاموش‌کننده‌ها از لحاظ جابه‌جایی
۶۶	۴-۵- کپسول آتش‌نشانی
۶۶	۱-۵-۵- طول پرتاب مواد اطفاکنده
۶۶	۲-۵-۵- درصد تخلیه
۶۶	۴-۵-۵- زمان تخلیه
۶۶	۵-۵-۵- آزمایش فشار در خاموش‌کننده‌ها
۶۷	۶-۵-۵- حفاظت از خوردگی بدنه‌ی سیلندر خاموش‌کننده
۶۷	۷-۵-۵- آزمایش بدنه‌ی سیلندر خاموش‌کننده

۶۸	۵-۸- خاموش کننده های کف
۶۹	۵-۸-۱- خاموش کننده ی کف مکانیکی
۷۰	۵-۸-۲-۱- روش کار با خاموش کننده ی کف
۷۱	۵-۸-۲- خاموش کننده ی کف شیمیایی
۷۱	۵-۹- جمع بندی عوامل فعال کننده در خاموش کننده های مختلف
۷۱	۵-۱۰- اصول پخش و جانمایی صحیح خاموش کننده های دستی
۷۳	۵-۱۱- بازرسی خاموش کننده ها
۷۴	۵-۱۲- خاموش کننده های ثابت
۷۶	۵-۱۳- پرسش های فصل پنجم
۷۷	فصل ششم: کف
۷۷	۶-۱- شناخت کف
۸۰	۶-۲- تعریف کف
۸۱	۶-۳- اصطلاحات مرتبط با کف
۸۵	۶-۴- پرسش های فصل ششم
۸۷	فصل هفتم: شناخت مکانیزم عمل کف روی آتش
۸۷	۷-۱- شناخت مکانیزم عمل کف روی آتش
۸۸	۷-۲- روش نگهداشت مواد سوختنی
۸۹	۷-۳- کف های مخصوص مایعات الکلی
۸۹	۷-۴- خصوصیات کف های آتش نشانی
۹۰	۷-۵- روش اطفای مایعات مختلف با نقاط شعله زنی متفاوت
۹۲	۷-۶- نحوه ی پاشش حباب کف بر روی مایعات در حال اشتعال
۹۵	۷-۷- پرسش های فصل هفتم
۹۷	فصل هشتم: انواع کف
۹۷	۸-۱- طبقه بندی کف در ابعاد مختلف
۹۷	۸-۱-۱- طبقه بندی کف از نظر مواد تشکیل دهنده
۹۸	۸-۱-۲- طبقه بندی کف از نظر مثلث تشکیل کف
۱۰۰	۸-۱-۳- طبقه بندی کف از نظر انبساط حجمی
۱۰۴	۸-۲- موارد کاربرد کف بر اساس انبساط حجمی
۱۰۶	۸-۳- ملاحظات هنگام استفاده از کف
۱۰۶	۸-۳-۱- مقدار کف مورد نیاز
۱۰۷	۸-۳-۲- نصب تجهیزات سازنده ی کف HX
۱۰۷	۸-۳-۳- نقطه ی تزریق
۱۰۷	۸-۳-۴- تخلیه
۱۰۸	۸-۳-۵- نگه داری کف در شرایط مناسب
۱۰۸	۸-۳-۶- ورود به محل
۱۰۹	۸-۳-۷- خطرات داخل کف HX
۱۰۹	۸-۳-۸- دستورهای ایمنی هنگام کار در کف HX
۱۰۹	۸-۳-۹- پاک کردن کف HX
۱۱۱	۸-۴- اثر مایع کف بر روی سایر مواد
۱۱۱	۸-۵- پرسش های فصل هشتم
۱۱۳	فصل نهم: آشنایی با مشخصات فنی مایع کف

۱۱۴	۹-۱- نام مایع کف
۱۱۴	۹-۲- درصد مایع کف
۱۱۷	۹-۳- رنگ مایع کف
۱۱۸	۹-۴- وزن مخصوص مایع کف
۱۱۸	۹-۵- pH مایع کف
۱۱۹	۹-۶- انبساط حجمی مایع کف
۱۲۲	۹-۶- نقطه‌ی انجماد مایع کف
۱۲۴	۹-۷- درجه‌ی تبخیر مایع کف
۱۲۵	۹-۸- مقاومت در برابر حرارت
۱۲۵	۹-۹- قدرت جذب آب
۱۲۵	۹-۱۰- رسوب‌گذاری مایع کف
۱۲۸	۹-۱۱- قدرت خاموش‌کنندگی و پوشانندگی مایع کف
۱۲۸	۹-۱۲- عدم جذب مواد سوختنی
۱۲۹	۹-۱۳- اثر مایع کف بر روی مواد
۱۲۹	۹-۱۴- میزان پرتاب کف
۱۳۲	۹-۱۵- انبارداری و ذخیره‌ی مایع کف
۱۳۳	۹-۱۷- پرسش‌های فصل نهم
۱۳۵	فصل دهم: مشخصات کف‌های متداول
۱۳۵	۱۰-۱- کف AFFF
۱۳۶	۱۰-۲- کف مقاوم الکلی
۱۳۸	۱۰-۳- فلونورو پروتئین ۳٪
۱۳۹	۱۰-۴- کف پر توسعه HX
۱۴۰	۱۰-۵- فلونورو پروتئین ۶٪
۱۴۲	۱۰-۶- مقایسه‌ی انواع کف با یکدیگر
۱۴۳	۱۰-۷- پرسش‌های فصل دهم
۱۴۵	فصل یازدهم: تجهیزات و وسایل کف‌ساز و کف‌رسان
۱۴۵	۱۱-۱- تجهیزات تولید کف
۱۴۶	۱۱-۲- تجهیزات توزیع کف
۱۴۸	۱۱-۳- مخزن یا رینگ آب آتش‌نشانی
۱۴۸	۱۱-۳-۱- واحد تولیدکننده‌ی متحرک کف
۱۴۹	۱۱-۴- Bladder tank
۱۵۲	۱۱-۴-۱- جنس متداول اجزای مخزن Bladder tank
۱۶۱	۱۱-۵- تزریق‌کننده‌ها (تناسب‌سازها) - اینداکتور
۱۶۱	۱۱-۵-۱- تناسب‌ساز جوار پمپی
۱۶۲	۱۱-۵-۲- تناسب‌ساز بین مسیر
۱۶۴	۱۱-۵-۳- سیستم‌های فشار متوازن درون خط
۱۶۹	۱۱-۵-۴- تناسب‌ساز سرلوله‌ای
۱۷۰	۱۱-۵-۵- تناسب‌ساز فشاری (غیر از مخزن بلدر)
۱۷۱	۱۱-۵-۶- تناسب‌ساز مخزن بلدر
۱۷۲	۱۱-۵-۷- تناسب‌ساز پمپ جت
۱۷۳	۱۱-۵-۸- مقایسه‌ی روش‌های مختلف تزریق

۱۷۵	۱۱-۵-۹- قسمت‌های متفاوت تناسب‌ساز
۱۷۷	۱۱-۵-۱۰- نحوه‌ی کار با دستگاه تزریق‌کننده‌ی درون خط
۱۷۹	۱۱-۵-۱۰-۱- درجه‌ی تنظیم
۱۷۹	۱۱-۵-۱۰-۲- بازدهی آبی
۱۸۱	۱۱-۵-۱۰-۳- مشکلات عملیاتی دستگاه تزریق‌کننده‌ی درون خط
۱۸۲	۱۱-۵-۱۱- محاسبات تزریق‌کننده‌های سرلوله‌ای
۱۸۳	۱۱-۵-۱۱-۱- نحوه‌ی کار با تزریق‌کننده‌های سرلوله
۱۸۳	۱۱-۵-۱۲- تزریق‌کننده‌ی جوار پمپی
۱۸۴	۱۱-۵-۱۲-۱- طرز کار تناسب‌ساز جوار پمپی
۱۸۵	۱۱-۵-۱۲-۲- نحوه‌ی عملیات با تزریق‌کننده‌ی جوار پمپی
۱۸۶	۱۱-۶- سرلوله‌ی کف‌ساز
۱۸۶	۱۱-۶-۱- توضیح قسمت‌های متفاوت سرلوله‌ی کف‌ساز
۱۹۰	۱۱-۶-۲- سرلوله‌های کف‌ساز کف کم‌توسعه
۱۹۰	۱۱-۶-۳- سرلوله‌های کف‌ساز کف پر‌توسعه
۱۹۲	۱۱-۶-۳-۱- توربکس (ساخت کارخانه‌ی انگوس)
۱۹۲	۱۱-۶-۳-۱-۱- مشخصات توربکس
۱۹۵	۱۱-۶-۳-۱-۲- اجزای توربکس
۱۹۵	۱۱-۶-۳-۱-۱-۱- اتصال ورودی و خروجی
۱۹۵	۱۱-۶-۳-۱-۱-۲- شیر نازل‌ها
۱۹۵	۱۱-۶-۳-۱-۱-۳- شیر تخلیه
۱۹۶	۱۱-۶-۳-۱-۱-۴- فشارسنج
۱۹۶	۱۱-۶-۳-۱-۱-۵- جدول
۱۹۷	۱۱-۶-۳-۱-۱-۶- توربین
۱۹۷	۱۱-۶-۳-۱-۱-۳- طرز کار دستگاه توربکس
۱۹۸	۱۱-۶-۴- سرلوله‌ی کف‌ساز
۱۹۸	۱۱-۶-۴-۱- روش عملیات با سرلوله‌ی کف‌ساز
۱۹۹	۱۱-۶-۴-۲- وسایل مورد نیاز جهت ساختن کف
۱۹۹	۱۱-۶-۵- مانیتورهای کف
۲۰۰	۱۱-۶-۶- سازنده‌ی کف، اتاقک کف و ریزنده‌ی کف درون مخزن
۲۰۱	۱۱-۶-۷- تزریق کف توسط پمپ
۲۰۶	۱۱-۶-۸- شیر کنترل فشار برگشتی برای تزریق کف از زیر مخازن سقف ثابت
۲۰۷	۱۱-۶-۹- کنترل‌کننده‌ی نسبت
۲۰۸	۱۱-۶-۱۰- پمپ پرکننده‌ی مخزن مایع کف
۲۰۹	۱۱-۷- پرسش‌های فصل یازدهم
۲۱۱	فصل دوازدهم: طراحی سیستم کف
۲۱۲	۱۲-۱- استانداردها و سایر مراجع
۲۱۳	۱۲-۲- جمع‌بندی پارامترهای طراحی بر مبنای استاندارد IPS-E-SF-140
۲۱۹	فصل سیزدهم: اطفای حریق مخازن ذخیره
۲۲۰	۱۳-۱- سیستم‌های غرقاب‌های و سیستم‌های اسپری آب
۲۲۱	۱۳-۲- مانیتورهای آتش‌نشانی
۲۲۳	۱۳-۳- واژه‌شناسی

۲۲۳	۱۳-۴- انواع مخازن ذخیره
۲۲۴	۱۳-۴-۱- مخازن سقف ثابت
۲۲۴	۱۳-۴-۲- مخازن سقف متحرک روباز
۲۲۵	۱۳-۴-۲-۱- سقف‌های ماهی‌تابه‌ای
۲۲۶	۱۳-۴-۲-۲- سقف‌های خزینه‌دار (Single Deck)
۲۲۶	۱۳-۴-۲-۳- سقف‌های Double Deck
۲۲۸	۱۳-۴-۳- مخازن سقف متحرک درون مخازن سقف ثابت (پوشیده)
۲۲۹	۱۳-۵- محافظت از انواع مختلف مخازن
۲۳۰	۱۳-۵-۱- مخازن سقف ثابت
۲۳۰	۱۳-۵-۱-۱- روش روسطیحی (اتاقک کف)
۲۳۴	۱۳-۵-۱-۱-۱- تعداد و ابعاد اتاقک‌های کف
۲۳۵	۱۳-۵-۱-۱-۲- دبی و زمان تخلیه
۲۳۵	۱۳-۵-۱-۱-۳- تکمیل فرایند محافظت
۲۳۶	۱۳-۵-۱-۱-۴- محاسبه‌ی تعداد شلنگ‌های لازم برحسب قطر مخزن
۲۳۶	۱۳-۵-۱-۱-۵- محاسبه‌ی حداقل زمان عملیات برحسب قطر مخزن
۲۳۶	۱۳-۵-۱-۱-۶- طراحی سیستم
۲۳۷	۱۳-۵-۱-۱-۷- مثال طراحی سیستم اطفای حریق مخزن سقف ثابت
۲۳۹	۱۳-۵-۱-۱-۸- طراحی‌های ویژه برای مخازن جاری مونومرها
۲۴۱	۱۳-۵-۱-۲- روش تزریق زیرسطحی
۲۴۶	۱۳-۵-۱-۲-۱- خروجی کف
۲۴۷	۱۳-۵-۱-۲-۲- دبی و زمان تخلیه
۲۴۷	۱۳-۵-۱-۲-۳- طراحی سیستم
۲۴۸	۱۳-۵-۱-۲-۴- مثال
۲۵۱	۱۳-۵-۱-۳- اطفای حریق در مخازن ذخیره با کمک مانیتورهای آب و کف
۲۵۱	۱۳-۵-۱-۳-۱- دبی و زمان تخلیه
۲۵۳	۱۳-۵-۱-۳-۲- مثال
۲۵۴	۱۳-۵-۲- مخازن سقف شناور
۲۵۷	۱۳-۵-۲-۱- روش تزریق روی درزبند
۲۶۴	۱۳-۵-۲-۱-۱- طراحی سیستم
۲۶۵	۱۳-۵-۲-۱-۲- مثال طراحی سیستم اطفای حریق مخزن سقف متحرک
۲۶۷	۱۳-۵-۲-۲- روش تزریق کف در زیر درزبند
۲۶۹	۱۳-۵-۲-۲-۱- طراحی سیستم
۲۷۰	۱۳-۵-۲-۲-۲- مثال طراحی سیستم اطفای حریق مخزن سقف متحرک
۲۷۲	۱۳-۵-۲-۳- روش دستی با کمک نازل‌های از پیش نصب‌شده
۲۷۳	۱۳-۵-۳- مخازن سقف متحرک که با سقف ثابت پوشیده شده‌اند
۲۷۷	۱۳-۶- محافظت درون منطقه‌ی دیواره‌ی حائل
۲۷۹	۱۳-۶-۱- محافظت درون منطقه‌ی دیواره‌ی حائل با مانیتور
۲۸۰	۱۳-۶-۲- سیستم‌های ثابت اسپری کف یا مخلوط آب و کف
۲۸۱	۱۳-۷- غلظت آب و کف مورد نیاز برای اطفای حریق مخازن بزرگ

مقدمه

طبق تعریف، حریق عبارت است از سوختن شدید مواد سوختنی و یا بروز آتشی ناخواسته و از کنترل خارج شده که به طور معمول با دود، حرارت و نور زیاد همراه است. آتش‌سوزی و حریق می‌تواند در مدت زمانی کوتاه، دارایی و سلامت افراد را به خطر اندازد.

آمار منتشرشده توسط ستاد هماهنگی امور ایمنی و آتش‌وزارت کشور نشان می‌دهد که در سال ۱۳۷۶ از کل حوادث آتش‌سوزی (۳۸۰۷۶ فقره)، ۳۰/۵٪ مربوط به اماکن حرفه‌ای و صنعتی، ۲۵/۵٪ مربوط به اماکن مسکونی و ۲۴٪ مربوط به سایر قسمت‌ها بوده است. مقایسه‌ی آتش‌سوزی‌ها نشان می‌دهد که ۸۶٪ از علل حریق‌ها مربوط به خطای انسانی بوده است.

- طبق بررسی‌های انجام شده در ایران هر سال بین ۶۰ تا ۹۰ مورد آتش‌سوزی به ازای هر یکصد هزار نفر جمعیت در شهرهای مختلف کشور رخ می‌دهد که بسیاری از آن‌ها مربوط به محیط‌های کار است.

- آمار نشان می‌دهد که حریق‌های بزرگ معمولاً برای اولین بار و بدون پیش‌آگاهی ملموس یا شبه حادثه رخ می‌دهد. این در حالی است که طبق بررسی‌های صورت گرفته حداقل ۷۵٪ از موارد حریق قابل پیش‌گیری است.

جنبه‌های قانونی

در آیین‌نامه‌های حفاظت و بهداشت کار، بین ماده‌های ۱ تا ۸۶ مطالبی در مورد حمایت حقوقی در راستای پیش‌گیری و مبارزه با آتش‌سوزی در کارگاه‌ها وجود دارد.