

مهندسی حریق

(جلد دوم)

تألیف:

مهندس مسعود مردانی

دکتر سید محمدرضا میری لواسانی

سرشناسه	: مردانی، مسعود، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: مهندسی حریق / مسعود مردانی، سیدمحمد رضا میری لواسانی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ج. ۲: مصور، جنول.
شابک	: دوره ۲- 978-964-10-4790-2 ؛ ج. ۱- 978-964-10-4776-6 ؛ : ج. ۲- 978-964-10-4789-6
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: آتش سوزی
موضوع	: Fires
موضوع	: آتش سوزی -- پیش بینی های ایمنی
موضوع	: Fire protection engineering
موضوع	: آتش سوزی -- پیشگیری
موضوع	: Fire prevention
شناسه افزوده	: میری لواسانی، سیدمحمد رضا، ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده	: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات
رده بندی کنگره	: ۹۲۹.۶ م ۹۱۷۶/۹ TH
رده بندی دیویی	: ۶۲۹.۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۸۰۰۱۰۶



نام کتاب: مهندسی حریق (جلد دوم)

تألیف: مهندس مسعود مردانی، دکتر سیدمحمد رضا میری لواسانی.

چاپ اول: تابستان ۱۳۹۶

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۷۸۹-۶ ۹78-964-10-4789-6 ISBN

تیراژ: ۲۰۰۰ جلد

قیمت: ۲۷۰۰۰۰ ریال

مرکز پخش: تهران، انتهای بزرگراه شهید ستاری، میدان دانشگاه آزاد اسلامی به سمت

حصارک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ساختمان علوم انسانی

تلفن: ۴۴۸۶۵۱۱۱

مقدمه مؤلفان

((يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ))

خداوند مقام اهل ایمان و دانشمندان عالم را (در دوجهان) رفیع می گرداند.

(سوره مبارکه مجادله آیه ۱۱)

تمام ادیان الهی و در رأس آن‌ها اسلام، انسان را موجودی کمال‌گرا می‌دانند. از نظر اسلام، انسان همواره در حال تکامل است و جهت‌گیری او به سمت کمال بی‌نهایت یعنی خداوند تبارک و تعالی است.

یکی از راه‌های کمال و قرب به ذات اقدس الهی، علم و دانش است. علمی که به تعبیر استاد شهید مطهری- زیبایی عقل است؛ علم که انسان خداجو در آن نشانه‌های معبود را می‌جوید و می‌یابد؛ علمی که هر چه فروتر می‌گردد، دانه آن را به خدا نزدیک‌تر می‌کند.

هم‌اکنون روست که در نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران که شالوده و اساس حاکمیت در آن بر مبنای احکام اسلام است، توجه به علم و دانش، تحقیق و نشر در صدر مسائل قرار دارد.

کتاب حاضر برآمده از علاقه‌مندی وافر در تحقیقات عمیق در توسعه و کاربرد مهندسی حریق توسط مؤلفان آن است. قلمرو این بحث محدود به هیچ‌یک از رشته‌های مهندسی نمی‌شود زیرا مفاهیم و روش‌های اساسی مهندسی حریق، بسیار فراگیر و کاربردی‌پذیر در عموم موارد مهندسی است.

مؤلفان کتاب بر این عقیده‌اند که حریق و انفجار، ویژگی بسیار مهم و تفکیک‌ناپذیر برنامه‌ریزی، طراحی و کاربری همه سامانه‌های مهندسی از کوچک‌ترین و ساده‌ترین تا بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین آن‌ها است. همچنین اعتقاد بر این است که هدف مهندسانی که با چنین سامانه‌هایی سروکار دارند باید علاوه بر آگاهی از نقش ارزنده و مهم مهندسی حریق، قادر به مبادرت و اجرای آن نیز باشند.

هدف عمده از تألیف این کتاب، تدارک زمینه آموزش و تحقیق برای مهندسان اجرایی و دانشجویان مهندسی در تمام مقاطع است به نحوی که حتی بدون دانش قبلی از مفاهیم و روش‌های مهندسی حریق قادر به استفاده از این کتاب شوند.

در تألیف این کتاب سعی شده است که ساختار آن به گونه‌ای باشد تا مفاهیم و یا روش‌های جدید یک‌به‌یک ارائه شود و با بهره‌گیری از مثال‌های عددی متعدد تفهیم کامل آن‌ها صورت

مقدمه مؤلفان

((يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنَكُمْ وَالَّذِينَ آمَنُوا أَلَمُوا بِالْعِلْمِ دَرَجَاتٍ))

خداوند مقام اهل ایمان و دانشمندان عالم را (در دوجهان) رفیع می گرداند.

(سوره مبارکه مجادله آیه ۱۱)

تمامی ادیان الهی و در رأس آنها اسلام، انسان را موجودی کمال گرا می دانند. از نظر اسلام، انسان همواره در حال تکامل است و جهت گیری او به سمت کمال بی نهایت یعنی خداوند تبارک و تعالی است.

یکی از راه های کمال، عزم به ذات اقدس الهی، علم و دانش است. علمی که به تعبیر استاد شهید مطهری- زیبایی عبادت، علم که انسان خداجو در آن نشانه های معبود را می جوید و می یابد، علمی که هر چه فروز تر می گردد، ارنده آن را به خدا نزدیک تر می کند.

هم از این روست که در نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران که شالوده و اساس حاکمیت در آن بر مبنای احکام اسلام است، توجه به علم و دانش، تحقیق و نشر در صدر مسائل قرار دارد.

کتاب حاضر برآمده از علاقه مندی وافر و تحقیقات عمیق در توسعه و کاربرد مهندسی حریق توسط مؤلفان آن است. قلمرو این بحث محدود به هیچ یک از رشته های مهندسی نمی شود زیرا مفاهیم و روش های اساسی مهندسی حریق بسیار گسترده و کاربردی در عموم موارد مهندسی است.

مؤلفان کتاب بر این عقیده اند که حریق و انفجار، ویژگی بسیار مهم و تفکیک ناپذیر برنامه ریزی، طراحی و کاربری همه سامانه های مهندسی از کوچک ترین و ساده ترین تا بزرگ ترین و پیچیده ترین آنها است. همچنین اعتقاد بر این است که همه مهندسانی که با چنین سامانه هایی سروکار دارند باید علاوه بر آگاهی از نقش ارنده و مهم مهندسی حریق، قادر به مبادرت و اجرای آن نیز باشند.

هدف عمده از تألیف این کتاب، تدارک زمینه آموزش و تحقیق برای مهندسان اجرایی و دانشجویان مهندسی در تمام مقاطع است به نحوی که حتی بدون دانش قبلی از مفاهیم و روش های مهندسی حریق قادر به استفاده از این کتاب شوند.

در تألیف این کتاب سعی شده است که ساختار آن به گونه ای باشد تا مفاهیم و با روش های جدید یک به یک ارائه شود و با بهره گیری از مثال های عددی متعدد تفهیم کامل آنها صورت

گیرد. علیرغم تلاش وافر که به منظور تألیف آن صورت گرفته بر این عقیده‌ایم که این کتاب خالی از ایراد نیست لذا از کلیه متخصصان، کارشناسان و صاحب‌نظران تقاضا داریم تا نظرات خود را به ما منتقل نمایند تا در کارهای بعدی مدنظر قرار دهیم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل هفتم: آسیب پذیری.....	۵۱۳
۱-۷- مقدمه.....	۵۱۳
۲-۷- واکنش جمعی به حادثه.....	۵۱۳
۳-۷- تحلیل احتمال.....	۵۱۵
۴-۷- آسیب پذیری در برابر تابش های حرارتی.....	۵۲۰
۴-۷-۱- آسیب افراد.....	۵۲۰
۴-۷-۱-۱- معادلات احتمال.....	۵۲۶
۴-۷-۲- لباس.....	۵۲۷
۴-۷-۳- فرار (گریز).....	۵۲۷
۴-۷-۴- اثر هوای داغ.....	۵۴۱
۴-۷-۲- آسیب به مواد و اجسام.....	۵۴۲
۵-۷- آسیب پذیری در برابر انفجار.....	۵۴۵
۵-۷-۱- آسیب به انسان ها.....	۵۴۵
۵-۷-۱-۱- پیامدهای مستقیم.....	۵۴۵
۵-۷-۲- پیامدهای غیرمستقیم.....	۵۴۷
۵-۷-۱-۲- پرتاب شخص.....	۵۴۸
۵-۷-۲- ترکش ها.....	۵۴۱
۵-۷-۳- فروریختن ساختمان ها.....	۵۴۳
۵-۷-۲- پیامدهای انفجار بر روی ساختمان ها و سازه ها.....	۵۴۳
۶-۷- آسیب ناشی از مواد سمی.....	۵۴۶
۶-۷-۱- اثرات براکندگی گاز های سمی.....	۵۵۸
۶-۷-۲- حدود مواجهه سمی.....	۵۵۸
۶-۷-۳- حدود آلاینده های جوی خاص.....	۵۶۸
۶-۷-۴- مناطق ریسک.....	۵۶۹
۶-۷-۲- معادلات احتمال و دوز مواد.....	۵۷۱

۵۷۵	۷-۶-۳- مواد آزاد شده در آتش سوزی.....
۵۷۸	۷-۷- گازهای بی اثر.....
۵۸۱	۷-۸- تأثیر استفاده از پناهگاه.....
۵۸۱	۷-۸-۱- تابش حرارتی.....
۵۸۲	۷-۸-۲- ضربه انفجار.....
۵۸۲	۷-۸-۳- ابر گرفتن در معرض مواد سمی.....
۵۸۲	۷-۹- منطقه آمار تلفات و آمار مجروحین در حوادث عمده.....
۵۸۵	۷-۱۰- منطقه بندی بر اساس آسیب پذیری.....
۵۸۷	۷-۱۱- مثال کار بردی.....
۵۹۶	۷-۱۲- منابع.....

۵۹۸	فصل هشتم: تجزیه و تحلیل کمی ریسک
۵۹۸	۸-۱- مقدمه.....
۵۹۹	۸-۲- مراحل تجزیه و تحلیل کمی ریسک.....
۶۰۳	۸-۳- ریسک های فردی و اجتماعی.....
۶۰۳	۸-۳-۱- تعریف ریسک های فردی و اجتماعی.....
۶۰۶	۸-۴- ریسک نقشه برداری.....
۶۰۶	۸-۴-۱- خطوط تراز ریسک فردی.....
۶۰۷	۸-۴-۲- روش کار (روید).....
۶۰۹	۸-۴-۳- ریسک اجتماعی.....
۶۱۱	۸-۵- مثال های مقدماتی از محاسبه ریسک.....
۶۲۲	۸-۶- فرکانس ها و احتمالات.....
۶۲۲	۸-۶-۱- شایع ترین فرکانس ها در کاهش وقایع پیشگیرانه.....
۶۲۲	۸-۶-۲- شکست (نارسایی) سامانه های سرکوبی.....
۶۲۲	۸-۶-۳- خطای انسانی.....
۶۲۳	۸-۶-۴- احتمال ها برای اشتعال و انفجار ریزش های اشتعال پذیر.....
۶۲۷	۸-۶-۵- داده های هواشناسی.....
۶۲۷	۸-۷- مثال موردی.....

۶۳۰	۸-۷-۱- برآورد دوره های زمانی وقایع آغازین.....
۶۳۱	۸-۷-۲- درخت وقایع از وقایع آغازین مختلف.....
۶۴۸	۸-۷-۳- تأثیرات انواع سناریو حادثه.....
۶۴۸	۸-۷-۳-۱- واقعه آغازین ۱.....
۶۵۰	۸-۷-۳-۲- واقعه آغازین ۹.....
۶۵۸	۸-۷-۴- محاسبه ریسک فردی.....
۶۶۴	۸-۸- منابع.....

فصل نهم: شاخص مواجهه با مواد شیمیایی CEI..... ۶۶۵

۶۶۵	۹-۱- مقدمه.....
۶۶۶	۹-۲- اهداف.....
۶۶۶	۹-۳- اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه.....
۶۶۷	۹-۴- مراحل محاسبه شاخص مواجهه شیمیایی CEI.....
۶۶۸	۹-۴-۱- مرحله ۱: تعیین سناریوی برای نرخ آزادسازی و برآورد (AQ).....
۶۷۱	۹-۴-۲- مرحله دوم: تعیین معیار واکنش در شرایط اضطراری (ERPG) و واکنش در مواجهه اضطراری EEPG.....
۶۷۱	۹-۴-۲-۱- تقسیم بندی ERPG به شرح ذیل می باشد:.....
۶۷۱	۹-۴-۲-۲- تقسیم بندی EEPG به شرح ذیل می باشد:.....
۶۷۲	۹-۴-۲-۳- تقسیم بندی عدد EEPG-2 در شرکت شیمیایی DOW به شرح ذیل می باشد:.....
۶۷۳	۹-۴-۳- مرحله سوم: تعیین مقدار غلظت ماده شیمیایی آزاد شده در هوا - هوایرد (AQ _h).....
۶۷۷	۹-۴-۳-۱- محاسبه مقدار هوایرد برای گازهای آزاد شده.....
۶۷۸	۹-۴-۳-۲- محاسبه مقدار هوایرد برای آزادسازی مایعات.....
۶۷۸	۹-۴-۳-۱- گام ۱: تعیین نرخ جریان مایع آزاد شده.....
۶۷۹	۹-۴-۳-۲- گام ۲: تعیین مقدار کل مایع آزاد شده.....
۶۸۰	۹-۴-۳-۳- گام ۳: محاسبه مقدار تبخیر ناگهانی (F _v).....
۶۸۱	۹-۴-۳-۴- گام ۴: تعیین مساحت حوضچه تبخیر.....
۶۸۲	۹-۴-۳-۵- گام ۵: محاسبه مقدار هوایرد تبخیر شده از سطح حوضچه (AQ _h).....

۶۸۳	۹-۴-۲-۶- گام ۶: محاسبه کل مقدار هوابرد (AQ).....
۶۸۴	۹-۵- محاسبه شاخص مواجهه با مواد شیمیایی CEI و محاسبه اندازه خطرات.....
۶۸۵	۹-۵-۲- فاصله ی خطر (HD).....
۶۸۹	۹-۶- مرحله ۷ تکمیل خلاصه شاخص مواجهه با مواد شیمیایی CEI.....
۶۹۰	۹-۶-۱- روش های بازنگری شاخص مواجهه با مواد شیمیایی CEI.....
۶۹۰	۹-۶-۱- جلسه اول، پیش از بررسی کار.....
۶۹۱	۹-۶-۲- تهیه بازنگری شاخص مواجهه با مواد شیمیایی.....
۶۹۲	۹-۶-۱- بازنگری سمی.....
۶۹۳	۹-۷- دستور جلسه بازنگری پیشنهاد شده.....
۶۹۳	۹-۸- فهرست افادات امنیتی و پیشگیرانه.....
۶۹۵	۹-۹- نمونه ای از محاسبات شاخص مواجهه با مواد شیمیایی CEI.....
۷۱۰	۹-۱۰- ارزیابی جامع ریسک و مدیریت، خطرات انتقال محصول و خوراک پتروشیمی.....
۷۱۰	۹-۱۰-۱- مقدمه.....
۷۱۱	۹-۱۰-۲- شرح خطوط لوله خوراک و محصول PETZONE.....
۷۱۲	۹-۱۰-۳- تحلیل جامع ریسک خطوط لوله.....
۷۱۴	۹-۱۰-۳- رتبه بندی نسبی خطوط لوله.....
۷۱۵	۹-۱۰-۳-۲- فاکتور تنظیم کننده.....
۷۱۵	۹-۱۰-۳-۱- شاخص آسیب شخص ثالث.....
۷۱۷	۹-۱۰-۳-۲- شاخص خوردگی.....
۷۱۷	۹-۱۰-۳-۳- شاخص عملیات نادرست.....
۷۱۷	۹-۱۰-۳-۴- شاخص طراحی.....
۷۱۹	۹-۱۰-۳-۳- فرکانس خرابی.....
۷۲۰	۹-۱۰-۳-۴- غلظت مرگبار.....
۷۲۱	۹-۱۰-۳-۵- الگوسازی پراکندگی ابری سمی.....
۷۲۲	۹-۱۱- الگوریتم تحلیل جامع ریسک خط لوله (PCRA).....
۷۲۴	۹-۱۲- نتایج تحلیل ریسک جامع برای خط لوله کلر.....
۷۲۸	۹-۱۳- تحلیل حساسیت.....

۷۲۸	۱۴-۹- نتیجه گیری.....
۷۲۹	۱۵-۹- منابع.....
۷۳۰	فصل دهم: شاخص حریق و انفجار DOW(F&EI).....
۷۳۰	۱-۱۰- مقدمه.....
۷۳۳	۲-۱۰- اهداف.....
۷۳۳	۳-۱۰- مراحل محاسبه.....
۷۳۳	۱-۳-۱۰- مرحله ۱- انتخاب واحد فرآیندی از نظر حریق و انفجار.....
۷۳۶	شکل (۱-۲)- مرحله ۲- گانه محاسبه شاخص حریق و انفجار DOW(F&EI).....
۷۳۶	۱-۲-۳-۱۰- مرحله ۲- محاسبه کتور مواد.....
۷۳۸	۱-۲-۳-۱۰- تصحیح دمای مرجع مواد.....
۷۳۹	۳-۳-۱۰- مرحله ۳- محاسبه حرارت ابرمی فرآیند.....
۷۴۱	۱-۳-۳-۱۰- ضریب جرمه.....
۷۴۱	۲-۳-۳-۱۰- واکنش های شیمیایی گرمازا.....
۷۴۴	۳-۳-۳-۱۰- واکنش های شیمیایی گرماگیر.....
۷۴۵	۴-۳-۳-۱۰- انتقال و جابجایی مواد.....
۷۴۶	۵-۳-۳-۱۰- واحدهای فرآیندی سرسته، محصور یا داخل ساختمان.....
۷۴۷	۶-۳-۳-۱۰- دسترسی.....
۷۴۸	۷-۳-۳-۱۰- زه کشی و کنترل ریزش.....
۷۵۰	۴-۱۰- مرحله ۴- محاسبه خطرات خاص فرآیند.....
۷۵۰	۱-۴-۱۰- مواد سمی.....
۷۵۱	۲-۴-۱۰- فشار کمتر از فشار هوا ($<500\text{mmHg}$).....
۷۵۱	۳-۴-۱۰- عملیات یا فعالیت نزدیک محدوده اشتعال مواد.....
۷۵۲	۴-۴-۱۰- انفجار گرد و غبار.....
۷۵۳	۵-۴-۱۰- فشار تخلیه.....
۷۵۸	۶-۴-۱۰- دمای پایین و کم.....
۷۵۹	۷-۴-۱۰- مقدار مواد قابل اشتعال / ناپایدار.....

- ۷۶۷ ۸-۴-۱۰- خوردگی و فرسایش
- ۷۶۸ ۹-۴-۱۰- نشتی از اتصالات و آب بندها
- ۷۶۹ ۱۰-۴-۱۰- تجهیزات مشعل
- ۷۷۲ ۱۱-۴-۱۰- سیستم تبادل گرمایی روغن داغ
- ۷۷۳ ۱۲-۴-۱۰- تجهیزات دوار
- ۷۷۳ ۵-۱۰- حله ۵- محاسبه خطرات واحد فرآیند (F_3)
- ۷۷۴ ۶-۱۰- مرحله ۶- تعیین شاخص حریق و انفجار Dow
- ۷۷۵ ۶-۱۰- تعیین درجه خطر
- ۷۷۷ ۷-۱۰- مرحله ۷- فاکتور بار کنترل ضرر و زیان
- ۷۷۸ ۱-۷-۱۰- کنترل فرآیند
- ۷۷۸ ۱-۱-۷-۱۰- برق اضطراری
- ۷۷۹ ۲-۱-۷-۱۰- سامانه‌های خنک کننده
- ۷۷۹ ۳-۱-۷-۱۰- کنترل انفجار
- ۷۸۰ ۴-۱-۷-۱۰- سامانه‌های توقف اضطراری
- ۷۸۰ ۵-۱-۷-۱۰- کنترل های رایانه‌ای
- ۷۸۱ ۶-۱-۷-۱۰- گاز خنثی
- ۷۸۱ ۷-۱-۷-۱۰- روش‌ها / دستورالعمل‌های عملیاتی
- ۷۸۲ ۸-۱-۷-۱۰- بازیگری واکنش‌پذیری مواد
- ۷۸۳ ۹-۱-۷-۱۰- سایر تحلیل‌های خطرات فرآیند
- ۷۸۴ ۲-۷-۱۰- جداسازی مواد (C_2)
- ۷۸۴ ۱-۲-۷-۱۰- شیرهای جداسازی اضطراری کنترل از راه دور
- ۷۸۵ ۲-۲-۷-۱۰- تخلیه کردن و یا بیرون ریختن
- ۷۸۵ ۳-۲-۷-۱۰- تره‌کشی و کنترل نشتی
- ۷۸۶ ۴-۲-۷-۱۰- قفل خودکار
- ۷۸۷ ۳-۷-۱۰- حفاظت در حریق (C_3)
- ۷۸۷ ۱-۳-۷-۱۰- آشکار سازها یا کاشف‌های حریق
- ۷۸۷ ۲-۳-۷-۱۰- اسکلت فلزی

۷۸۸	 آب آتش نشانی ۱۰-۷-۳-۳
۷۸۹	 سامانه‌های ویژه ۱۰-۷-۳-۴
۷۹۰	 سامانه‌های سیستم اطفاء ۱۰-۷-۳-۵
۷۹۱	 پرده آب ۱۰-۷-۳-۶
۷۹۲	 کف ۱۰-۷-۳-۷
۷۹۲	 پاششگر / خاموش کننده دستی ۱۰-۷-۳-۸
۷۹۳	 طاق، تابل ۱۰-۷-۳-۹
۷۹۶	 مرحله ۸- تعیین شعاع و ناحیه تماس با خطر حریق و انفجار ۱۰-۷-۸-۸
۷۹۶	 شعاع تماس (RO) ۱۰-۷-۸-۱
۷۹۷	 مساحت تماس (AO) ۱۰-۷-۸-۲
۸۰۰	 مرحله ۹- تعیین ارزش ناحیه تماس ۱۰-۷-۹-۹
۸۰۲	 عامل افزایش ۱۰-۷-۹-۱
۸۰۲	 مرحله ۱۰- تعیین ضریب خسارت ۱۰-۷-۱۰-۱
۸۰۵	 مرحله ۱۱- تعیین حداکثر پایه خسارت احتمال ارا ۱۰-۷-۱۱-۱
۸۰۵	 مرحله ۱۲- تعیین حداکثر واقعی خسارت احتمالی اموال ۱۰-۷-۱۲-۱
۸۰۵	 مرحله ۱۳- تعیین محتمل ترین روزهای از دست رفته ۱۰-۷-۱۳-۱
۸۰۸	 مرحله ۱۴- تعیین خسارت ناشی از تعلیق تولید ۱۰-۷-۱۴-۱
۸۰۹	 هزینه‌های ثابت ۱۴-۱-۱
۸۰۹	 بحث در مورد BI, MPPL و سازماندهی نیروگاه ۱۴-۱-۲
۸۱۰	 سازماندهی نیروگاه ۱۴-۱-۳
۸۱۰	 شاخص سمیت TI ۱۴-۱-۴
۸۱۰	 یکپارچه سازی شاخص حریق و انفجار (F&EI) در طراحی فرآیند و بهینه سازی به منظور دستیابی ۱۰-۱۵-۱
۸۱۲	 طراحی ذاتا ایمن ۱۰-۱۵-۱
۸۱۳	 مقدمه ۱۰-۱۵-۱
۸۱۳	 طراحی ذاتا ایمن ۱۰-۱۵-۲
۸۱۴	 مطالعات ایمنی ۱۰-۱۵-۳
۸۱۸	 شاخصهای خطر ۱۰-۱۵-۴

- ۱۰-۱۵-۵- بیان مشکلات و روند کلی مسأله ۸۱۹
- ۱۰-۱۵-۶- روش شاخص حریق و انفجار (F&EI) ۸۲۰
- ۱۰-۱۵-۷- مطالعه موردی: بررسی اجمالی ۸۲۲
- ۱۰-۱۵-۸- مطالعه موردی: سیستم ستون تقطیر و راکتور ۸۲۲
- ۱۰-۱۵-۹- الگو بهینه سازی و تابع هدف ۸۲۴
- ۱۰-۱۵-۱۰- داده های بهینه سازی راکتور ۸۲۶
- ۱۰-۱۵-۱۰- داده های بهینه سازی ستون تقطیر ۸۲۸
- ۱۰-۱۵-۱۰- نتایج: بیان ریاضی F&EI ۸۳۰
- ۱۰-۱۵-۱۱- نتایج: بهینه سازی ۸۳۰
- ۱۰-۱۵-۱۲- نتیجه گیری ۸۳۵
- ۱۰-۱۶- محاسبه مقادیر شاخص حریق و انفجار (F & EI) برای روش راهنمای DOW با در نظر گرفتن اعتبار سنجی برای اندازه گیری سرریز و جریان ۸۳۸
- ۱۰-۱۶-۱- مقدمه ۸۳۸
- ۱۰-۱۶-۲- جزئیات ۸۳۹
- ۱۰-۱۶-۳- روش کار ۸۴۲
- ۱۰-۱۶-۴- مثال: راکتور ستر آمونیاک ۸۴۳
- ۱۰-۱۶-۵- محاسبه F&EI جبرانی (F&EI)_d ۸۴۴
- ۱۰-۱۶-۶- روش اصلاح شده برای F&EI و دیگر اطلاعات تعیین ریسک ۸۴۷
- ۱۰-۱۶-۷- مزایای محاسبه F&EI جبرانی ۸۴۹
- ۱۰-۱۶-۸- نتیجه گیری ۸۵۲
- ۱۰-۱۷- شاخص خطر ایمنی وزنی (SWEHI)، ابزاری جدید با کاربری آسان برای شناسایی خطر به طور سریع، کامل و ارزیابی ایمنی در صنایع فرآیند شیمیایی ۸۵۳
- ۱۰-۱۷-۱- مقدمه ۸۵۳
- ۱۰-۱۷-۲- شاخص های خطر در دسترس پیشین ۸۵۵
- ۱۰-۱۷-۳- شاخص حریق و انفجار (F&EI) DOW ۸۵۵
- ۱۰-۱۷-۴- شاخص سمیت، حریق و انفجار (FETI) Mond ۸۵۶
- ۱۰-۱۷-۵- شاخص کسر لحظه ای از دست دادن سالانه (IFAL) ۸۵۷

۸۵۷	۱۰-۱۷-۶- شاخص تماس شیمیایی (CED) DOW
۸۵۸	۱۰-۱۷-۷- شاخص مرگ و میر
۸۵۸	۱۰-۱۷-۸- روش تشخیص خطر و رتبه بندی (HIRA)
۸۵۸	۱۰-۱۷-۹- توسعه شاخص خطر وزنی ایمنی (SWeHI)
۸۵۸	۱۰-۱۷-۹-۱- الگوریتم برای محاسبه SWeHI
۸۶۰	۱۰-۱۷-۲-۹- کمیت B
۸۶۰	۱۰-۱۷-۲-۹- رهش B _۱
۸۶۷	۱۰-۱۸-۱- واحدی شامل عملیات فیزیکی
۸۷۱	۱۰-۱۸-۱- واحدهای حمل و آکس شیمیایی
۸۷۲	۱۰-۱۸-۲- واحدهای انتقال
۸۷۴	۱۰-۱۸-۳- دیگر واحدهای حاضر
۸۷۶	۱۰-۱۹- روش B _۲
۸۷۷	۱۰-۱۹-۱- دما
۸۷۸	۱۰-۱۹-۳- جنگالی بخار
۸۷۹	۱۰-۲۰- سمیت مواد شیمیایی
۸۷۹	۱۰-۲۱- ویژگی های منطقه
۸۸۰	۱۰-۲۲- مقادیر A
۸۸۳	۱۰-۲۳- مقدار دهی به اعتبارات برای کنترل پتانسیل آسیب
۸۸۳	۱۰-۲۳-۱- برنامه ریزی منابع اضطراری ERP
۸۸۳	۱۰-۲۳-۲- برنامه مدیریت بحران DMP
۸۸۳	۱۰-۲۳-۳- دیگر محاسبات کنترل آسیب
۸۸۴	۱۰-۲۴- تعیین اعتبارات برای اندازه گیری های تطبیق شده برای کاهش رخ داد
۸۸۴	۱۰-۲۴-۱- سینم کنترل فرآیند
۸۸۶	۱۰-۲۴-۲- دستگاه های تشخیص
۸۸۶	۱۰-۲۴-۳- محاسبه کنترل اضطراری
۸۸۶	۱۰-۲۴-۴- خطای انسانی
۸۸۹	۱۰-۲۴-۵- تجهیزات قابلیت اطمینان

۸۸۹ ۲۵-۱۰ مثال کاربردی برای نشان دادن کاربرد SWell

۸۹۴ ۲۶-۱۰ نتایج

۸۹۷ ۲۷-۱۰ منابع

۹۰۲ پیوست ها

۹۰۲ پیوست (الف-۱)

۹۱۱ پیوست ب-۱

۹۱۵ پیوست پ-۱

۹۱۹ پیوست (د-۱)

www.ketab.ir