

آتش، انفجار و انتشار گازهای سمی

آنالیز ریسک و ارزیابی پیامدها

نویسندگان

Marc J. Asjae'

Konstantinos E. Kosimos

ترجمه‌ی

اسلام کاشی

و

نرجس همتی علم

سرشناسه	: اسائل، مارک ج. Assael, Marc J
عنوان و نام پدیدآور	: آتش، انفجار و انتشار گازهای سمی - آنالیز ریسک و ارزیابی پیامدها نویسندگان [مارک ج. اسائل، کونستانتینوس ای کاکوسیموس]؛ مترجمین اسلام کاشی، نرجس همتی علم.
مشخصات نشر	: تهران، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۲۵۷ص. : مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۲۳۱-۵-۷ ریال ۳۵۰۰۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
عنوان اصلی	: Fires, explosions, and toxic gas dispersions : effects calculation and risk analysis, 2010.
موضوع	: مواد خطرزا - ارزیابی ریسک
موضوع	: مواد خطرزا - حوادث
موضوع	: مواد خطرزا - ارزیابی ایمنی
موضوع	: مواد خطرزا - جنبه های بهداشتی
شناسه افزوده	: اسائل، مارک ج. Assael, Marc J
شناسه افزوده	: کاکوسیموس، کونستانتینوس ای Kakosimos, Konstantinos E
شناسه افزوده	: سی، ای. ام. ۱۳۵۸
شناسه افزوده	: علم، نرجس. ۱۳۶۲
شناسه افزوده	: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۷ ۵۱۱.۴۵۱۱۵
رده بندی دیویی	: ۶۰۴/۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۱۱۰۶۰۲

سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

آتش، انفجار و انتشار گازهای سمی - آنالیز ریسک و ارزیابی پیامدها

مترجم: اسلام کاشی و نرجس همتی علم

ناشر: سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

چاپ و صحافی: پرچین

طراح روی جلد: سمیه عرب‌لو

ویراستار: لیلا اجاق‌لو

قیمت: ۳۵۰۰۰ ریال

نشانی: تهران، احمدآباد مستوفی، بعد از میدان پارسا، خیابان انقلاب، خیابان شهید احسانی راد،

صندوق پستی: ۱۱۵-۳۷۵۷۵

تمام حقوق مادی این اثر اعم از چاپ، تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و مانند اینها برای سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران محفوظ است.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱.....	فصل اول: شناسایی مخاطره – فراوانی رویداد
۲.....	۱.۱ مخاطره و ریسک
۴.....	۲.۱ روش های شناسایی مخاطره
۶.....	۱.۲.۱ تجزیه و تحلیل چه می شود اگر
۹.....	۱.۲.۱ روش مطالعه مخاطرات و راهبری یا HAZOP
۱۴.....	۳.۱ روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن (FMEA)
۱۵.....	۴.۲.۱ بررسی ایالتی روش های ارزیابی کیفی
۱۸.....	۳.۱ روش تواتر رویداد
۱۹.....	۱.۳.۱ تجزیه و تحلیل درخت خطا (FTA)
۲۲.....	۲.۳.۱ تجزیه و تحلیل درخت رویداد (ETA)
۲۵.....	۴.۱ عامل انسانی
۲۵.....	۱.۴.۱ تعاریف
۲۶.....	۲.۴.۱ حوادث در پالایشگاه های نفت
۳۰.....	۳.۴.۱ چک لیست عوامل انسانی
۳۵.....	فصل دوم: رهایش و تخلیه
۳۶.....	۱.۲ مقدمه
۳۸.....	۲.۲ رهایش گازهای متراکم
۳۸.....	۱.۲.۲ دانسیته گاز
۳۹.....	۲.۲.۲ رهایش از مخازن
۵۰.....	۳.۲.۲ رهایش به دلیل پارگی در لوله
۵۵.....	۳.۲ رهایش مایعات
۵۵.....	۱.۳.۲ رهایش از مخزن
۶۰.....	۴.۲ رهایش گازهای مایع شده تحت فشار
۶۱.....	۱.۴.۲ توصیف رویداد
۶۲.....	۲.۴.۲ تبخیر ناگهانی اولیه

۶۶	۲.۴.۳ ورود هوا به داخل ابر و انتشار در جو
۷۱	فصل سوم: تجزیه و تحلیل آثار و پیامدها
۷۲	۱.۳ مقدمه
۷۵	۳.۱.۱ تعاریف
۸۱	۳.۲ آتشها
۸۵	۳.۲.۱ آتش استخری
۱۰۶	۳.۱.۲ آتش تویی (کروی)
۱۱۴	۳.۱.۳ آتش فورانی
۱۲۷	۳.۲.۴ آتش گهانی
۱۲۹	۳.۲.۵ اثرات پخش گرما
۱۴۲	۳.۲.۶ مثال ها
۱۵۵	۳.۳ انفجار ابر بخار (CF)
۱۵۷	۳.۳.۱ مکانیسم انبساط ابر
۱۵۹	۳.۳.۲ روش جرم معادل TMA
۱۶۵	۳.۳.۳ روش چند انرژی
۱۷۸	۳.۳.۴ روش بیکر- استرلو
۱۸۵	۳.۳.۵ اثرات انفجار
۱۹۵	۳.۳.۶ مثال ها
۲۱۶	۳.۴ انفجار بخارات منبسط شده مایع در حال جوش LEVE
۲۱۹	۳.۴.۱ برآورد کردن
۲۱۹	۳.۴.۲ مثال ها
۲۲۱	۳.۵ پخش گاز سمی
۲۲۱	۳.۵.۱ انواع گازهای سمی
۲۲۸	۳.۵.۲ مقدمه‌ای بر انتشار ابر
۲۳۹	۳.۵.۳ انتشار پیوسته گاز سبک از یک منبع
۲۵۳	۳.۵.۴ انتشار گازهای سبک از منابع لحظه‌ای
۲۶۳	۳.۵.۵ انتشار گازهای سنگین
۲۷۳	۳.۵.۶ انتشار ذرات جامد (به‌طور مثال PM ₁₀)

۲۷۶	۵.۳ اثرات انتشار گازهای سمی
۲۸۶	۵.۳.۸ مثال ها
۲۹۷	فصل چهارم: علل تخریب
۲۹۸	۱.۴ مقدمه
۲۹۹	۲.۴ تأسیسات و تجهیزات
۲۹۹	۱.۲.۴ مخازن ذخیره سازی
۳۰۷	۲.۲.۴ لوله ها، شیرها و تجهیزات مربوطه
۳۱۳	۱.۲.۴ د.د. کش ها
۳۱۷	۲.۴ سایر تجهیزات و پروسه ها
۳۲۱	۳.۴ جرقه
۳۲۲	۱.۳.۴ منابع احتراق و انتشار
۳۲۵	۲.۳.۴ ویژگی های احتراق
۳۲۹	منابع
۳۳۴	پیوست الف: خواص فیزیکی
۳۳۹	پیوست ب: مقادیر IDLH
۳۴۵	نمادهای اصلی
۳۴۶	نمادهای یونانی

پیشگفتار نویسندگان

هدف از ارائه این کتاب، ارائه روش‌های محاسبه و تجزیه و تحلیل ریسک، از لحاظ بررسی اثرات و پیامدهای آتش‌سوزی، انفجار و انتشار گازهای سمی می‌باشد. پس از بررسی احتمال وقوع حادثه، خواننده با محاسبه میزان نشت و سپس محاسبه شار حرارتی، فشار بیش از حد و غلظت ابرهای سمی ناشی از آن آشنا می‌شود. سپس اثرات و عواقب آن‌ها بر روی مردم (صدمات یا مرگ و میر) و نیز خسارات مادی شرح داده می‌شود. این کتاب با بحث در مورد علل احتمالی تخریب، خاتمه می‌یابد. مطالعه این کتاب به دانشجویان مقطع کارشناسی، مهندسين حرفه‌ای و نیز محققانی که کارشان پیش‌بینی پیامدهای یک حادثه است، پیشنهاد می‌شود. روش‌های شرح داده شده در این کتاب روش‌های عملی هستند و دانشی که درک بسیار خوبی از موضوع ارائه دهند.

استفاده از روش‌های مدرن ساده به درک معنای تمام متغیرهای درگیر در مسئله کمک می‌کند، که این امر برخلاف برنامه‌های کامپیوتری پیچیده‌ی مورد استفاده در این حوزه است، که تنها نتایج را تولید می‌کنند. همچنین این کتاب برای آموزش یک دوره کارشناسی در زمینه تجزیه و تحلیل ریسک مناسب است. ساختار این کتاب، روش محاسبه‌ی گام به گام بوده و تعداد زیادی مثال^۱ با هدف کمک به تدریس و یادگیری و همچنین پر کردن شکاف موجود در آموزش تجزیه و تحلیل ریسک ارائه شده است.

این کتاب در چهار فصل ارائه شده است. فصل اول، برخی از روش‌های تشخیص خطر پایه‌ای را با تأکید ویژه بر روش‌های «چه می‌شود اگر» و تجزیه و تحلیل HAZOP^۲ معرفی می‌کند. مطالب با بحث در مورد احتمال رخداد حادثه و استفاده از تجزیه و تحلیل درخت خرابی و توضیح از طریق مثال‌ها ادامه می‌یابد. تأثیر «عامل انسانی» نیز مورد بحث قرار گرفته است.

فصل دوم، با محاسبات مربوط به انواع نشت‌ها آغاز می‌شود و محاسبات ریزه رای نشت گاز تحت فشار و نشت مایع، به ترتیب ارائه شده است. مطالعات موردی در زمینه‌ی نشت مایع یا گازی کامل مخزن ارائه شده و خروج گازهای مایع شده‌ی تحت فشار نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل سوم، بزرگ‌ترین فصل این کتاب است. این فصل شامل پنج بخش است. در بخش اول برخی عناوین تکمیلی تعریف می‌شوند. محاسبه شار حرارتی ناشی از آتش در بخش دوم آورده شده است، که آتش ناگهانی، آتش توپی، و آتش استخری را پوشش می‌دهد. احتمال آسیب و یا مرگ و میر نیز

^۱ تمام مثال‌هایی که در این کتاب ارائه شده، در آدرس زیر موجود است:

محاسبه شده است. در قسمت سوم، روش محاسبه‌ی فشار بیش از حد یک موج شوک ناشی از یک ابر بخار غیرقابل کنترل ارائه شده است.

با تغییر در زمان و فاصله فشار بیش از حد، احتمال آسیب، مرگ و میر و خسارت به تجهیزات محاسبه شده است. در بخش چهارم، تحلیل مختصری از BLEVE (انفجار بخارات منبسط شده مایع در حال جوش) ارائه شده است، در بخش آخر انتشار مداوم یا آنی گازهای سبک یا سنگین سمی یا ذرات معلق هوا (به عنوان مثال، PM₁₀) مورد بررسی قرار گرفته است. برای هر مورد، غلظت زمانی و محلی محاسبه شده و بر اساس آن، مناطق ایمن مشخص شده‌اند. در پایان هر بخش، جداول گسترده‌ای در رابطه با حوادث ممد صنعتی بر اساس موضوع بخش و ترتیب زمانی ارائه شده است.

در فصل آخر این کتاب، فصل چهارم، تجزیه و تحلیل علل مختلف تخریب، بر اساس حوادث صنعتی قرن گذشت، انجام شده است. هدف این فصل نشان دادن برخی از شرایط محیطی است که می‌تواند به حادثه منجر شود. مباحث مورد امکان‌ات (مخازن نگهداری، دودکش‌ها و غیره) و تجهیزات (لوله‌ها، شیرها، مبادله گرما و حرارتی) می‌باشند. منابع احتمالی جرقه نیز بحث شده‌اند.

از دکتر توماس تسلاکیس برای ایده‌هایش و تشویق در نوشتن این کتاب تشکر می‌کنیم و همچنین آقای تیانتافیلوس پارتنوپولوس^۱ که همکاری عالی ایشان در پروژه‌های تجزیه و تحلیل ریسک، مبنایی برای این کتاب بود. همچنین از دکتر آوستوس رافایلیدیس^۲ در بخش فاکتورهای انسانی و خانم آدریان تراش^۳ برای ویرایش این کتاب در دانی می‌کنیم. در نهایت، ما خود را مرهون دکتر کنستانتینوس آنتونیادیس^۴ می‌دانیم، که با خواندن کتاب متن و ارائه نظرات خویش به ما یاری رساند، از تلاش متعهدانه و بسیار کارآمد ایشان نیز تشکر می‌کنیم. ایشان حتی مثال‌ها را خوانده و تصحیح کردند. هر خطای باقی‌مانده (یا شاید ما باید بگوییم «خطای باقی‌مانده») البته به طور کامل خطای ماست. نوشتن این کتاب برای ما لذت بخش بود، امیدواریم خواندن آن نیز برای شما لذت بخش باشد.

Marc J. Assael & Konstantinos E. Kakosimos Thessaloniki

^۱ Thomas Tsolakis

^۲ Tiantafyllas Parthenopoulos

^۳ Apostolos Rafaelidis

^۴ Adriane Thrash

^۵ Konstantinos Antoniadis