

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

طبقه‌بندی مناطق خطر در صنایع فرآیندی با رویکرد ایمنی

www.ketab.ir

مؤلفین:

هانیه نیکومرام

(عضو هیات علمی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی)

محسن پایکاری

محسن شنوفی



سرشناسه	نیکومرام، هانیه، ۱۳۵۹ -
عنوان و نام پدیدآور	طبقه‌بندی مناطق خطر در صنایع فرآیندی با رویکرد ایمنی/مولفین هانیه نیکومرام، محسن پایکاری، محسن شنوفی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۳۱۱ص.
شابک	978-964-105993-6
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
موضوع	ایمنی صنعتی
موضوع	Industrial safety
موضوع	حوادث کار
موضوع	Industrial accidents
موضوع	بهداشت صنعتی
موضوع	Industrial hygiene
شناسه افزوده	شنوفی، محسن، ۱۳۷۰ -
شناسه افزوده	پایکاری، محسن، ۱۳۶۵ -
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات
رده بندی کنگره	۵۵ T
رده بندی دیویی	۱۱/۳۶۳
شماره کتابشناسی ملی	۶۰۹۷۱۰۰

نام کتاب: طبقه‌بندی مناطق خطر در صنایع فرآیندی با رویکرد ایمنی

تألیف: هانیه نیکومرام، محسن پایکاری، محسن شنوفی

چاپ اول: زمستان ۱۳۹۸

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۵۹۹۳-۶ ISBN: 978-964-10-5993-6

تیراژ: ۲۰۰۰ جلد

قیمت: ۶۰۰۰۰ 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



فهرست مطالب

۱	پیشگفتار
۳	فصل اول: تعاریف و مفاهیم
۴	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- تعاریف مرتبط با آتش سوزی و انفجار گازها و بخارات
۵	۱-۲-۱ مواد آتش زا
۵	۱-۲-۲-۱ آتش و انفجار
۷	۱-۲-۳-۱ دما
۷	۱-۲-۴-۱ دمای تبخیر
۸	۱-۲-۵-۱ خودبخود سوزی
۹	۱-۲-۶-۱ اشتعال هدایت شده
۹	۱-۲-۷-۱ نقطه اشتعال
۱۰	۱-۲-۸-۱ انرژی اشتعال
۱۰	۱-۲-۹-۱ دمای تداوم آتش سوزی
۱۱	۱-۲-۱۰-۱ حد پائین انفجار و حد بالای انفجار
۱۳	۱-۲-۱۱-۱ حداقل انرژی احتراق
۱۶	۱-۲-۱۲-۱ نسبت حداقل جریان اشتعال
۱۶	۱-۲-۱۳-۱ حداکثر درز یا شکاف ایمن تجربی
۱۸	۱-۴-۱۴-۱ مخلوط قابل اشتعال
۱۸	۱-۴-۱۵-۱ مسیر جریان خزشی
۱۸	۱-۴-۱۶-۱ بخار
۱۹	۱-۴-۱۷-۱ فشار بخار مایع
۱۹	۱-۴-۱۸-۱ نقطه جوش
۲۰	۱-۲-۱۹-۱ تهویه
۲۱	۱-۲-۲۰-۱ درجه تهویه

۲۴.....	۲۱-۲-۱- منابع آزاد سازی یا انتشار
۲۸.....	۲۲-۲-۱- تعاریف مربوط به منابع نشت
۲۹.....	۳-۱- تعاریف مرتبط با آتش‌سوزی و انفجار ذرات قابل احتراق یا گرد و غبار و ذرات هوا برد
۳۱.....	۱-۳-۱- مراحل انفجار ذرات
۳۵.....	۲-۳-۱- انواع ذرات گرد و غبار قابل اشتعال
۴۱.....	۴-۱- عوامل تولید انرژی حرارتی
۴۱.....	۱-۴-۱- انرژی حرارتی الکتریکی
۴۴.....	۲-۴-۱- انرژی حرارتی مکانیکی
۴۶.....	۳-۴-۱- انرژی حرارتی شیمیایی
۴۹.....	۴-۴-۱- انرژی حرارتی هسته‌ای
۵۰.....	۵-۱- تعاریف مرتبط با مناطق خطر
۵۰.....	۱-۵-۱- خطر
۵۱.....	۲-۵-۱- مکان‌ها/مناطق خطر
۵۳.....	۳-۵-۱- منطقه ایمن/بی خطر
۵۳.....	۴-۵-۱- ریسک

فصل دوم: استانداردهای بین‌المللی طبقه‌بندی مناطق خطر

۵۶.....	۱-۲- مقدمه
۵۷.....	۲-۲- تاریخچه تدوین آیین‌نامه‌های طبقه‌بندی مناطق خطر
۶۰.....	۳-۲- استاندارد IEC برای طبقه‌بندی مناطق خطر (سیستم Zone)
۶۰.....	۴-۲- استاندارد NEC برای طبقه‌بندی مناطق خطر (سیستم Class/Division)
۶۱.....	۵-۲- دستورالعمل ATEX برای طبقه‌بندی مناطق خطر (سیستم Category/Group)

فصل سوم: طبقه‌بندی مناطق خطر بر اساس استاندارد IEC (سیستم Zone)

۶۶.....	۱-۳- مقدمه
۶۶.....	۲-۳- ناحیه یا Zone
۶۸.....	۱-۲-۳- نواحی مختلف از نظر نوع ماده (گاز و بخار/گرد و غبار)
۶۹.....	۱-۲-۳- طبقه‌بندی زون‌های گاز و بخار

۸۲.....	۳-۱-۲- سیستم طبقه‌بندی برای گرد و غبار
۸۷.....	۳-۲-۲- تاثیر دما در طبقه‌بندی مناطق خطر سیستم IEC
۸۸.....	۳-۲-۲-۱- طبقه‌بندی زون‌های گاز و بخار بر اساس دما
۹۰.....	۳-۲-۲-۲- طبقه‌بندی زون‌های گرد و غبار بر اساس دما
۹۹.....	۳-۲-۳- طبقه‌بندی مناطق خطر بر اساس مخلوطی از گاز و بخار
۱۰۳.....	۳-۳- علامتگذاری تجهیزات مورد استفاده در مناطق خطرناک بر اساس سیستم Zone

فصل چهارم: طبقه‌بندی مناطق خطر بر اساس استاندارد NEC (سیستم Class/Division) ۱۰۷.

۱۰۸.....	۴-۱- مقدمه
۱۰۸.....	۴-۲- طبقه‌بندی مناطق خطر در NEC
۱۱۴.....	۴-۲-۱- طبقه‌ها/کلاس‌ها یا Class
۱۱۴.....	۴-۲-۲- بخش‌ها یا Division
۱۱۸.....	۴-۲-۳- تقسیم‌بندی گروه‌ها در سیستم Class/Division
۱۲۳.....	۴-۲-۴- تاثیر دما در طبقه‌بندی مناطق خطر سیستم NEC
۱۳۱.....	۴-۳- علامت گذاری تجهیزات مورد استفاده در مناطق خطر بر اساس سیستم Class/Division

فصل پنجم: طبقه‌بندی مناطق خطر بر اساس دستورالعمل ATEX (Atmosphere) ۱۲۷.

۱۳۷.....	(Explosible) ۵-۱- مقدمه
۱۳۸.....	۵-۲- طبقه‌بندی بر اساس دستورالعمل ATEX
۱۴۴.....	۵-۲-۱- گروه و دسته یا رده تجهیزات
۱۴۸.....	۵-۲-۲- طبقه‌بندی بر اساس ماهیت فیزیکی مواد در اتمسفر انفجاری
۱۵۰.....	۵-۳- علامت گذاری در سیستم ATEX
۱۵۴.....	۵-۴- سایر دستورالعمل‌ها و استانداردهای مهم در خصوص طبقه‌بندی مناطق خطر

فصل ششم: مقایسه استانداردهای آمریکای شمالی (NEC)، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک اروپا (IEC) و دستورالعمل (ATEX) ۱۵۵.

۱۵۶.....	۶-۱- مقدمه
----------	------------

- ۶-۲- مقایسه روش‌های طبقه‌بندی مناطق خطر ۱۵۶
- ۶-۲-۱- مقایسه طبقه‌بندی Category/Zone/Division ۱۵۷
- ۶-۲-۲- مقایسه بین طبقه‌های دمایی ۱۶۲

فصل هفتم: مفهوم حفاظت در سایت و تجهیزات در ارتباط با اتمسفر انفجاری ۱۶۷

- ۷-۱- مقدمه ۱۶۸
- ۷-۲- تعدیل و کاهش خطر در زون‌ها و مناطق با استفاده روش‌های حفاظت در سایت ۱۷۱
- ۷-۳- درجات حفاظت یا مفاهیم حفاظت در تجهیزات ۱۷۸
- ۷-۳-۱- محفظه مورد استفاده در مناطق خطر نوع "Ex d ضد انفجار" ۱۷۸
- ۷-۳-۲- محفظه مورد استفاده در مناطق خطر نوع "Ex e با ایمنی افزوده" ۱۸۴
- ۷-۳-۳- محفظه مورد استفاده در مناطق خطر نوع "Ex i ذاتا ایمن" ۱۸۹
- ۷-۳-۴- محفظه مورد استفاده در مناطق خطر نوع "Ex n غیر آتش زا" ۱۹۲
- ۷-۳-۵- محفظه مورد استفاده در مناطق خطر با "فشار داخلی" (Ex p) ۱۹۶
- ۷-۳-۶- محفظه مورد استفاده در مناطق خطر نوع "Ex o محتوی روغن" ۱۹۸
- ۷-۳-۷- محفظه مورد استفاده در مناطق خطر نوع "Ex m کاملاً مسدود" ۱۹۹
- ۷-۳-۸- محفظه مورد استفاده در مناطق خطر نوع "Ex q محتوی پودر قابل اشتعال" ۲۰۱
- ۷-۳-۹- محفظه مورد استفاده در مناطق خطر نوع "Ex s مخصوص" ۲۰۲
- ۷-۳-۱۰- انواع حفاظت در فضاهای دارای گرد و غبار قابل اشتعال ۲۰۲

فصل هشتم: سایر استانداردهای مورد نیاز محفظه‌ها برای استفاده در اتمسفر انفجاری ۲۱۳

- (EPL-IP-NEMA) و کدگذاری‌های ترمینال‌ها ۲۱۳
- ۸-۱- مقدمه ۲۱۴
- ۸-۲- سطوح حفاظت از تجهیزات ۲۱۴
- ۸-۳- طبقه‌بندی مناطق خطر بر اساس استاندارد مدل EI از ایمنی کاربردی - بخش ۱۵ ۲۲۰
- ۸-۴- طبقه‌بندی تجهیزات در مناطق خطر بر اساس استاندارد IP ۲۲۱
- ۸-۵- علامت‌گذاری بر اساس کدهای NEMA ۲۲۹
- ۸-۶- مقایسه مقادیر کدهای IP و NEMA ۲۳۵
- ۸-۷- ترمینال‌ها در محیط‌های Ex ۲۳۹
- ۸-۸- مثال‌هایی از علامت‌گذاری تجهیزات در طبقه‌بندی مناطق خطر ۲۴۵

پیشگفتار

تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی از قبیل موتورها، ژنراتورها، ترانسفورماتورها، مقاومت‌ها و غیره مقدار قابل توجهی گرما و جرقه در عملیات معمول و غیرمعمول تولید می‌کنند که می‌تواند رویدادهایی همچون حریق و انفجار در مناطقی که مواد شیمیایی تولید، پردازش، استفاده و یا نگهداری می‌شود، ایجاد نمایند. برای به حداقل رساندن چنین رویدادهایی که می‌تواند از جرقه، گرما و سایر منابع اشتعال‌زا بوجود آید، مهم است که تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی به عنوان "قابل قبول" برای استفاده در مناطق با پتانسیل انفجار، طراحی، آزمایش و برچسب‌گذاری شوند. این موضوع به ویژه برای مکان‌های طبقه‌بندی شده به عنوان "مناطق خطر"، که در آنها ممکن است گازهای قابل اشتعال، قابل احتراق، بخارات، مایعات، گرد و غبار، الیاف یا ذرات هوابرد قابل احتراق وجود داشته باشد، بسیار حائز اهمیت است.

سیلوهای ذخیره‌سازی مواد، کارخانه‌های فرآوری که حجم بالایی از مواد پودری را فرآوری می‌کنند، معادن زغال سنگ، تانکرهای بزرگ نفت و ... همگی عاملی را در بردارند که احتمال آتش‌سوزی و انفجار بالقوه در آنها وجود دارد. شرکت‌های تولیدی نفت و گاز، ایستگاه‌های توزیع مواد سوختی، کشتی‌های حامل محموله‌های مواد شیمیایی، پایانه‌های ذخیره‌سازی در بنادر مراکز نگهداری تانکرها، صنایع تولید کاغذ و ... مثال‌هایی دیگر از این مناطق خطر هستند.

به طور کلی طبقه‌بندی مناطق خطر در پی آن است که ریسک انفجار در چنین مناطقی را نشان بدهد. این طبقه‌بندی، مناطق خطر را به مکان‌هایی که احتمال انفجار بیشتر، کمتر یا نامتحمل است، تقسیم می‌کند. مناطق خطرناک به منظور تضمین مشخصات ایمن و مناسب تجهیزات الکتریکی یا الکترونیکی به کار گرفته شده در آنها طبقه‌بندی می‌شوند. شناسایی صحیح و دقیق مناطق خطر کمک شایانی به شناسایی و تجزیه و تحلیل ریسک آن مناطق می‌کند و به مدیران عملیاتی این امکان را می‌دهد که با انتخاب سازوکارهای مناسب ایمنی در نواحی شناخته شده از ریسک اجتناب کرده و یا آن را کاهش داده و کنترل نمایند.

استانداردهای ملی و بین‌المللی متعددی در مورد طبقه‌بندی مناطق خطر وجود دارد که در نگاه اول کار را برای درک و شناسایی یک طبقه‌بندی مناسب با توجه به ویژگی‌های مکان مورد بررسی مشکل می‌سازد. در کتاب حاضر با جستجو و واکاوی استانداردهای بین‌المللی و ملی ایران، چارچوبی منطقی و دسته‌بندی شده از استانداردها با زبانی بسیار ساده ارائه گردیده است. این مجموعه اطلاعات مفیدی در خصوص استانداردهای مناطق خطر برای بسیاری از رشته‌های تحصیلی فراهم می‌آورد و می‌تواند به عنوان منبع مناسبی برای آشنایی با استانداردها و چگونگی کاربرد آنها مورد استفاده قرار گیرد.