



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۲۳۳۶۱

چاپ اول

۱۴۰۱



INSO
23361
1st Edition
2022

صنعت نفت – الزامات تعیین ناحیه حریق،
محدوده محصور و تحت تأثیر

**Petroleum industry – Requirements for
determining fire zones, restricted and
impacted areas**

ICS:75.180.01

استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۳۶۱ (چاپ اول): سال ۱۴۰۱

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۸ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave. South western corner of Vanak Sq. Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@inso.gov.ir

Website: <http://www.inso.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به وضعیت تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مشترکین، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و واجد شرایط نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به وضعیت کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مشترکین، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات محیط‌زیستی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. هم‌چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت محیط‌زیستی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز وضعیت لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملیات آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام بررسی کاربردی برای ارتقاء سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« صنعت نفت – الزامات تعیین ناحیه حریق، محدوده محصور و تحت تأثیر »

رئیس:

اصغرپور، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)
اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست وزارت نفت

دبیر:

دوازده امامی، سینا
(دکتری ایمنی، بهداشت و محیط زیست)
شرکت طراحی و مهندسی صنایع انرژی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیمی مقدم، مصطفی
(کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار)
شرکت مهندسی توسعه گاز

احسنی، مریم
(کارشناسی ارشد بهداشت، ایمنی و محیط زیست)
اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست وزارت نفت

احمدی، شهرام
(کارشناسی ارشد مدیریت MBA)
اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست وزارت نفت

اصغریان، فرهاد
(کارشناسی ارشد ایمنی)
شرکت ملی صنایع پتروشیمی

جعفری، داود
(کارشناسی ارشد ایمنی و بازرسی فنی)
شرکت ملی صنایع پتروشیمی

حسینی پور، مرضیه
(کارشناسی ارشد فرایند)
شرکت مهندسی توسعه گاز

خرمی مقدم، یحیی
(کارشناسی ارشد ایمنی صنعتی)
شرکت نفت مناطق مرکزی ایران

رائی حق، حمیدرضا
(دکتری مدیریت محیط زیست)
اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست و پدافند
غیرعامل شرکت ملی نفت ایران

طلاوری، کوروش
(کارشناسی مدیریت صنعتی)
شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت مشاور آریا ایمن تدبیر

عرب حسینی، محمد

(کارشناسی ارشد فراوری و انتقال گاز)

شرکت نام آوران

قدیمی، مریم

(کارشناسی ارشد ایمنی، بهداشت و محیط زیست)

وزارت راه و شهرسازی

کاوه، شهرداد

(کارشناسی ارشد عمران-راه و ترابری)

وزارت راه و شهرسازی

موسوی، سید رضا

(کارشناسی ارشد عمران-راه و ترابری)

توسعه پالایشی پیشگامان سیراف

مولایی قرا، فرشته

(کارشناسی ارشد شیمی-فیزیک)

اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست و پدافند

میراج، فرشته

غیرعامل شرکت ملی نفت ایران

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی-فرایند)

شرکت مهندسی توسعه گاز

میرزا حسینی، افسانه

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

ویراستار:

اداره ارزیابی ریسک پژوهشگاه استاندارد

فرجی، رحیم

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱۰	۴ اصول و الزامات
۱۰	۴-۱ کاهش ریسک
۱۰	۴-۲ سناریوهای خطرناک
۱۰	۴-۳ معیارها و آستانه‌ها
۱۱	۵ بخش‌بندی تأسیسات
۱۲	۶ ناحیه حریق، محدوده محصور و تحت تأثیر
۱۲	۶-۱ ناحیه حریق
۱۲	۶-۲ محدوده محصور
۱۲	۶-۳ محدوده تحت تأثیر
۱۴	۷ فرایند اجرایی تعیین محدوده‌ها
۱۴	۷-۱ شناسایی خطرات
۱۴	۷-۲ نتایج سناریوها
۱۶	۷-۳ استفاده از نتایج سناریوها
۱۷	۸ جنبه‌های خاص نواحی حریق
۱۸	۸-۱ معیارهای بخش‌بندی
۱۹	۸-۲ رویه عمل در طراحی تأسیسات
۲۱	۸-۳ ارتباط با سامانه‌های ایمنی
۲۱	۸-۴ محدوده ناحیه حریق
۲۲	۸-۵ شیرهای توقف اضطراری
۲۳	۹ محاسبات فواصل ایمنی
۲۳	۹-۱ مفروضات کلی
۲۵	۹-۲ ناحیه حریق
۲۶	۹-۳ محدوده محصور
۲۹	۹-۴ محدوده تحت تأثیر
۳۱	۹-۵ جمع بندی
۳۳	۱۰ محاسبات مدل‌سازی اختصاصی
۳۳	۱۰-۱ شرایط هواشناسی

صفحه	عنوان
۳۵	۲-۱۰ سنجش شرایط منبع
۳۷	۳-۱۰ پارامترهای سناریوهای خاص
۴۰	پیوست الف (آگاهی دهنده) معیارها-منابع شارهای گرمایی
۴۴	پیوست ب (الزامی) الزامات آستانه تابش برای کارکنان
۴۶	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت - الزامات تعیین ناحیه حریق، محدوده محصور و تحت تأثیر» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید در کمیسیون‌های مربوط مورد بررسی قرار گرفت و در دویست و چهل و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فراورده‌های نفتی مورخ ۱۴۰۱/۱۰/۰۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت؛ بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

TOTAL GS-EP-SAF-253: 2016, Impacted area, restricted area and fire zones

صنعت نفت - الزامات تعیین ناحیه حریق، محدوده محصور و تحت تأثیر

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات تقسیم‌بندی تأسیسات صنعت نفت و مناطق اطراف آن به نواحی حریق، محدوده محصور و محدوده تحت تأثیر است و برای موارد زیر کاربرد دارد:

الف- جانمایی و چیدمان تأسیسات و تجهیزات بر اساس ماهیت و سطح ریسک‌های مربوط به آن‌ها به نحوی که از موارد زیر اطمینان حاصل شود:

- جلوگیری از ایجاد جرقه (احتراق): منابع جرقه تا آنجا که ممکن است از منابع سوختی جدا شوند؛

- به حداقل رساندن پیامدهای ناشی از حریق، انفجار و سایر خطرات، جلوگیری از سرایت حریق به مناطق دیگر، جداسازی و کاهش فشار به منظور به حداقل رساندن موجودی هیدروکربن در مناطقی که حریق آغاز شده است؛ تمرکز بر اطفاء حریق فعال در یک ناحیه مشخص و بهبود واکنش اضطراری؛ کاهش ریسک در محدوده تأسیسات و اجتناب از در معرض خطر قرار گرفتن عموم مردم؛

- فرار، تخلیه و نجات: حفاظت از کارکنان در مسیرهای فرار به منطقه ایمن در زمان حریق و انفجار.

ب- فراهم آوردن ابزارهایی با هدف تضمین ایمنی عمومی افرادی که ممکن است به صورت دائم یا موقت در مجاورت تأسیسات باشند.

یادآوری- در این استاندارد حد فاصل تجهیزات در ناحیه حریق داخل محل‌های عملیاتی تعیین نشده است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط، جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 61025, Fault tree analysis (FTA)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۳۳: سال ۱۳۸۹، تحلیل درخت خرابی با استفاده از استاندارد IEC61025:2006 تدوین شده است.

2-2 INERIS Ω-13, DRA-15-111777-00792A, Formalization of the knowledge and tools in the field of major risks (DRA-76); Standard boil-over and thin layer boil-over.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

سامانه آتش‌نشانی فعال

AFF

active fire-fighting system

هرگونه سامانه یا اجزاء حفاظت در برابر حریق که نیاز به آشکارسازی آتش (دستی یا خودکار) دارد و باعث شروع واکنش بعدی می‌شود.

۲-۳

رویداد معتبر

credible event

رویدادی که وقوع آن در منطقه مورد نظر، قابل تصور و محتمل باشد. این تعریف در این استاندارد برای تعیین ناحیه حریق استفاده می‌شود. پیامدهای مربوط به یک رویداد معتبر در یک ناحیه حریق خاص بر سایر نواحی حریق اثر نمی‌گذارد.

۳-۳

دوز (سمّی)

dose (toxic)

فردی که در معرض غلظت C از گاز سمّی در مدت زمان t قرار می‌گیرد دوز سمّی $D = C^n \times t$ را استنشاق کرده است.

یادآوری-n یک مقدار ثابت مخصوص ماده مورد نظر است. کمیت D میزان آسیب وارده به فرد مانند مرگ و/یا مسمومیت را تعیین می‌کند.

۴-۳

کاهش اضطراری فشار

EDP

emergency de-pressurisation

اقدامات کنترلی برای کاهش فشار تجهیزات یا فرایند تا یک آستانه از پیش تعیین شده (۷ bar یا ۵۰٪ فشار طراحی) در یک دوره زمانی معین (۱۵ min) در پاسخ به یک رویداد خطرناک است.

۵-۳

واکنش اضطراری

ER

emergency response

اقدامات انجام شده توسط کارکنان جهت راه‌اندازی یا توقف تأسیسات به منظور کنترل و/یا کاهش پیامد یک رویداد خطرناک است.

۶-۳

توقف اضطراری

ESD

emergency shut-down

اقدامات کنترلی مورد استفاده برای غیرفعال/خاموش کردن تجهیزات یا فرایند، جهت پاسخ به یک رویداد خطرناک است.

۷-۳

سامانه توقف اضطراری

ESS

emergency shut down system

سامانه‌ای که با سیگنال‌های خودکار یا دستی فعال می‌شود و اقدامات کنترلی را برای خاموش کردن تجهیزات یا توقف فرایندها به کار می‌گیرد.

۸-۳

شیر توقف اضطراری

ESDV

emergency shutdown valve

شیر قطع کننده با سطح یکپارچگی بالا^۱ که در محدوده یا درون ناحیه حریق قرار داده می شود تا موجودی هیدروکربن را محدود کند.

۹-۳

سامانه آتش و گاز

F&G

fire and gas system

سامانه ایمنی که دما یا شار انرژی (حریق)، غلظت گازهای قابل اشتعال یا سمی را پایش می کند و اقدامات مرتبط از جمله اعلام خطر، ESD، EPD، سامانه فعال آتش نشانی، جداسازی^۲ الکتریکی در سطوح از قبل تعیین شده را وارد عمل می کند.

۱۰-۳

ناحیه حریق

fire zone

منطقه ای درون تأسیسات که تجهیزات بر اساس ماهیت و/ یا هم سطح بودن ریسک، گروه بندی می شوند.

۱۱-۳

اتمسفرف قابل اشتعال

flammable atmosphere

مخلوط گاز یا بخار قابل اشتعال در محیط که در صورت وجود جرقه آتش می گیرد.

۱۲-۳

غلظت مواد شیمیایی با احتمال خطر آنی برای زندگی یا سلامت

IDLH

immediately dangerous to life and health

حداکثر غلظت یک ماده سمی که فرد می تواند در طول ۳۰ min در معرض آن قرار گیرد بدون این که اثر جبران ناپذیری روی سلامتی داشته باشد.

1- High Integrity
2- Isolation

۱۳-۳

محدوده محصور

restricted area

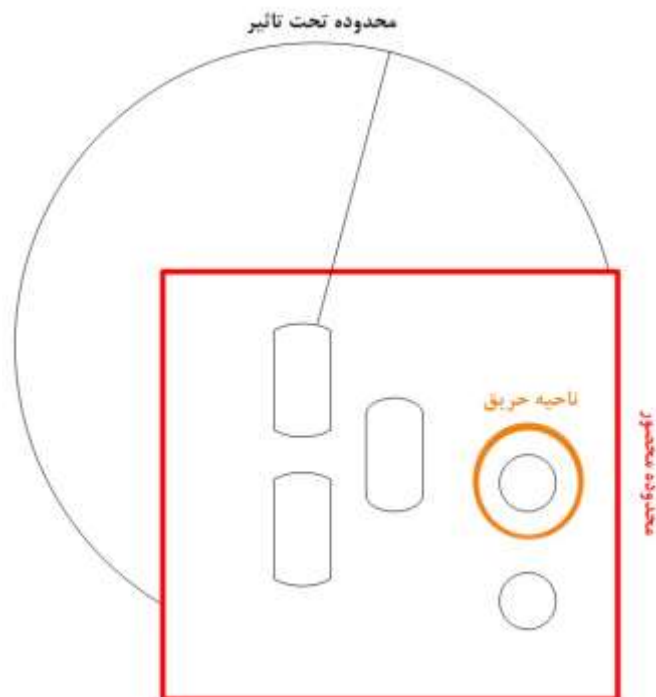
ناحیه محصورشده در محدوده فنی^۱ تأسیسات که تحت کنترل (تأسیسات) بوده و به طور دائم تحت تأثیر فرایند عادی تأسیسات یا به طور خاص، تحت تأثیر پیامد شرایط اضطراری در اثر یک شکست عمده/خرابی بزرگ (در تأسیسات) (مطابق با زیربند ۳-۲۴) قرار می گیرد (به شکل ۱ مراجعه شود).

۱۴-۳

محدوده تحت تأثیر

impacted area

ناحیه‌ای که فراتر از محدوده و خارج از مرز تأسیسات است با این حال تا حدودی تحت تأثیر عملیات دائمی در فرایند عادی تأسیسات مانند صدا^۲، تابش بوده یا به طور خاص تحت تأثیر پیامد ناشی از شرایط اضطراری در اثر یک شکست عمده/خرابی بزرگ (در تأسیسات) قرار می گیرد (به شکل ۱ مراجعه شود).



شکل ۱- شمایی از چگونگی در نظر گرفتن محدوده تحت تأثیر

1 - Fence
2 - Noise

۱۵-۳

راه‌های شریانی - آزادراه و درجه ۱ (اصلی)

arterial roads – Freeway and first-class

بالاترین درجه جابجایی و کمترین میزان دسترسی برای ترافیک عبوری که دسترسی‌ها کاملاً کنترل شده هستند. راه شریانی درجه ۱ جدا شده است.

۱۶-۳

راه‌های شریانی - درجه ۲ (فرعی)

arterial roads - second-class (side roads)

راه شریانی درجه ۲، می‌تواند دوخطه، چند خطه جدا نشده یا جدا شده، باشد.

۱۷-۳

راه‌های جمع کننده و توزیع کننده - درجه یک (راه‌های اصلی)

collector and distributor roads - first-class (main roads)

راه جمع کننده درجه یک، معمولاً دوخطه است ولی در برخی موارد می‌تواند براساس ترافیک عبوری تعداد خطوط آن افزایش یابد. میزان جابجایی به یک مقدار مورد توجه قرار می‌گیرد. طول سفرها کوتاه‌تر از شریانی است.

۱۸-۳

راه‌های جمع کننده و توزیع کننده - درجه دو (راه‌های فرعی)

collector and distributor roads - second-class (side roads)

ارتباط بین راه‌های جمع کننده/توزیع کننده اصلی و راه‌های محلی را برقرار می‌کند.

۱۹-۳

راه‌های محلی - محلی و روستایی

local - local and rural

راه‌هایی با بالاترین سطح دسترسی و کمترین میزان جابجایی است.

۲۰-۳

راه‌های محلی - محلی ویژه

local- Special local

به دلیل ماهیت خاص این راه‌ها و وسایل نقلیه آن‌ها طبقه جداگانه‌ای از راه محلی است. این نوع راه محلی، دوخطه یا یک‌خطه است.

۲۱-۳

منبع جرقه

ignition source

منبع دما و انرژی که برای شروع احتراق کافی است.

۲۲-۳

غلظت کشنده

$LCx\%_{(y)}$

lethal Concentration

غلظت اتمسفری که با قرار گرفتن در معرض آن به مدت زمان مشخص، باعث مرگ $x\%$ جمعیت در معرض مواجهه می‌شود.

مثال:

$LC1\%_{(30)}$ به معنی ۱٪ مرگ و میر پس از مواجهه به مدت ۳۰ min است.

۲۳-۳

حد پایین قابل اشتعال

LFL

lower Flammable Limit

کمترین غلظت گاز (برحسب حجم که به صورت درصد بیان می‌شود) در مخلوط گاز و هوا که مخلوط قابل اشتعال را تشکیل می‌دهد.

۲۴-۳

شکست عمده/خرابی بزرگ

major failure

یک رویداد قابل تصور که رخداد آن در تأسیسات محتمل است و جهت تعریف منطقه محصور و منطقه تحت تأثیر استفاده می شود.

۲۵-۳

بهره‌برداری عادی

normal operation

عملیات بهره‌برداری از تأسیسات در حالت‌های پایدار یا گذرا، اسمی یا تنزل داده شده که در محدوده طراحی اصلی تأسیسات قرار دارد.

۲۶-۳

حفاظت غیرفعال حریق

PFP

passive fire protection

ایجاد پوشش، روکش یا استفاده از یک نوع روش دیگر که در صورت رویداد حریق، محافظت حرارتی را برای بستری که به آن متصل شده است، ایجاد کرده یا از منطقه محافظت می کند.

۲۷-۳

سامانه کنترل فرایند

PCS

process control system

سامانه‌ای برای کنترل عملکرد فرایند و هشدارهای مرتبط به آن است.

۲۸-۳

سامانه ایمنی فرایند

PSS

process safety system

سامانه ای برای کنترل تمامی علل / اقدامات مربوط به خاموش کردن / توقف کارکرد یک تجهیز یا مجموعه جداگانه در یک واحد مشخص از جمله در زمان وقوع حریق و نشت گاز در موقعیت هر تجهیز/دستگاه را برعهده دارد.

۲۹-۳

شیر قطع کننده

SDV

shutdown Valve

شیری (عموماً از نوع بسته به محض شکست^۱) که برای جداسازی یک ایستگاه فرایندی استفاده می شود و به صورت خودکار عمل می کند.

۳۰-۳

منبع رهائش

source of release

نقطه ای که از آن گاز، مایع قابل اشتعال یا ترکیبی از هر دو که قابل اشتعال هستند وارد محیط می شود.

۳۱-۳

آستانه حد مجاز - کوتاه مدت

TLV- STEL

threshold Limit Value-STEL

برای تعیین حدود مواجهه کوتاه مدت کارکنان با گاز سمی (حداکثر ۴ مواجهه کمتر از ۱۵ min در یک روز) به کار می رود.

۳۲-۳

آستانه حد مجاز - میانگین وزنی زمانی

TLV-TWA

threshold Limit Value-TWA

برای تعیین حدود مواجهه مستمر کارکنان با گاز سمی (۸ h در روز یا ۴۰ h در هفته) استفاده می شود.

unit

تقسیم بندی تأسیسات به تعداد مشخصی از گروه‌های استقرار مکانی و تجهیزات عملیاتی که دارای نوع (مانند هیدروکربن، فشار، موجودی^۱، شعله زنی) و سطوح یکسانی از ریسک‌ها (زیاد، متوسط، کم) است.

۴ اصول و الزامات

۴-۱ کاهش ریسک

فاصله به عنوان کارآمدترین اقدام حفاظتی در مقابل نتایج سناریوهای خطرناک در نظر گرفته می‌شود. در ارتباط با اثرات احتمالی محدوده محصور، محدوده تحت تأثیر و ناحیه حریق بر روی کارکنان و مردم عادی، کاهش ریسک بر مبنای فاصله باید لحاظ شود. فواصل ایمنی باید با استفاده از رویکرد مبتنی بر پیامد محاسبه شود.

هرگاه محدودیت‌های خاص پروژه، اعمال نتایج حاصل از این رویکرد را غیرممکن سازد، انجام مطالعه ارزیابی ریسک برای بررسی مقبولیت طراحی لازم است.

۴-۲ سناریوهای خطرناک

فهرست سناریوهای خطرناک که امکان رخداد آن‌ها، وجود دارد باید شامل تمامی رویدادهایی باشد که احتمال وقوع آن‌ها و/یا بزرگی پیامد نتایج سناریوها به اندازه کافی بالا تلقی شده باشد.

فهرست متداول از نتایج سناریوهایی که امکان رخداد آن‌ها وجود دارد به همراه تعاریف آن‌ها در زیربند ۲-۷ ارائه شده است.

۴-۳ معیارها و آستانه‌ها

برای هر سناریوی خطرناک، محاسباتی برای تعیین فواصل ایمنی مربوط به معیارهای داده شده بر اساس مفروضات تعیین شده، از جمله موارد زیر انجام می‌شود:

- سطح اشتعال پذیری؛
- سطح تابش یا شار حرارتی (شامل تابش خورشید نیز می‌باشد)؛
- موج فشار ناشی از انفجار^۲؛

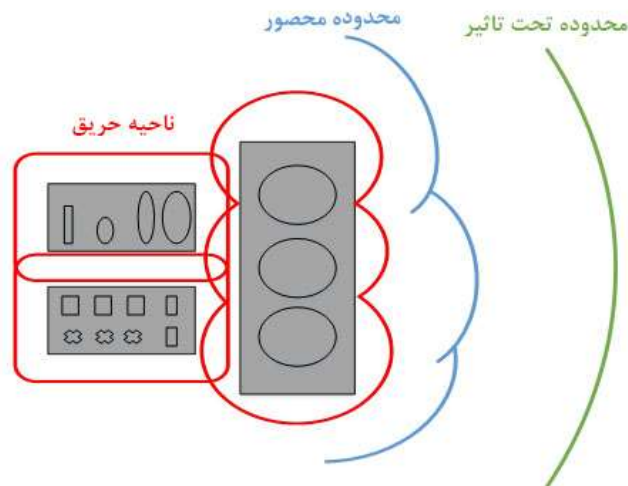
1 - Inventory
2- Overpressure

- غلظت ترکیبات سمی (دوز سمیت).

۵ بخش‌بندی^۱ تأسیسات

جانمایی و بخش‌بندی (به شکل ۲ مراجعه شود) تأسیسات فرایندی صنعت نفت باید:

- با نیازمندی های منتج از ملاحظات ایمنی تأسیسات تطابق داشته باشد.
- ریسک های ناشی از فعالیت های صنعتی، اعم از بهره برداری عادی یا رویداد غیرعادی، در مناطق اطراف تأسیسات و جمعیت ساکن در آنجا (در صورت وجود) در نظر گرفته شود.
- مسئولیت کنترل فعالیت های در حال انجام در داخل تأسیسات بر عهده مالک تأسیسات است. محدوده محصور نیز به نواحی حریق تقسیم می شود و فقط کارکنان مجاز می توانند حضور داشته باشند.
- تفاوت بین محدوده محصور و محدوده تحت تأثیر همچنین به حداکثر صدمه ای است که فعالیت های شرکت، در اثر بهره برداری عادی و یا در اثر وقوع یک حادثه، می تواند برای مردم ایجاد کند:
- خارج از محدوده تحت تأثیر: افراد در معرض هیچ گونه خطر اضافی به غیر از مخاطرات ذاتی سایر فعالیت های انسانی نیستند؛
- داخل محدوده تحت تأثیر (اما خارج از محدوده محصور): ممکن است افراد در معرض تأثیرات جبران ناپذیر ناشی از شکست عمده تأسیسات باشند. با این حال، در زمان بهره برداری عادی تأسیسات، صدمه دائمی برای آنها، انتظار نمی رود؛
- داخل محدوده محصور: پیامدهای ناشی از یک حادثه یا بهره برداری عادی می تواند به اندازه ای شدید باشد که باعث آسیب دائمی برای انسان شود. بنابراین دسترسی به این محدوده برای عموم ممنوع است.



شکل ۲ - جانمایی معمول - محدوده ناحیه حریق، محدوده محصور و تحت تأثیر

۶ ناحیه حریق، محدوده محصور و تحت تأثیر

۱-۶ ناحیه حریق

تقسیم بندی تأسیسات به نواحی حریق موجب کاهش قابل توجه سطح ریسک می‌شود. به این ترتیب پیامدهای ناشی از رویدادهای معتبری که ممکن است در یک منطقه حریق رخ دهد نظیر نشت گاز قابل اشتعال، انفجار یا حریق، نباید به واسطه توسعه رویداد، تا حدی که بتواند یکپارچگی آنها را در معرض ریسک قرار دهد؛ سایر مناطق حریق را تحت تأثیر قرار دهد.

۲-۶ محدوده محصور

محدوده محصور، تحت تأثیر موارد زیر قرار می‌گیرد:

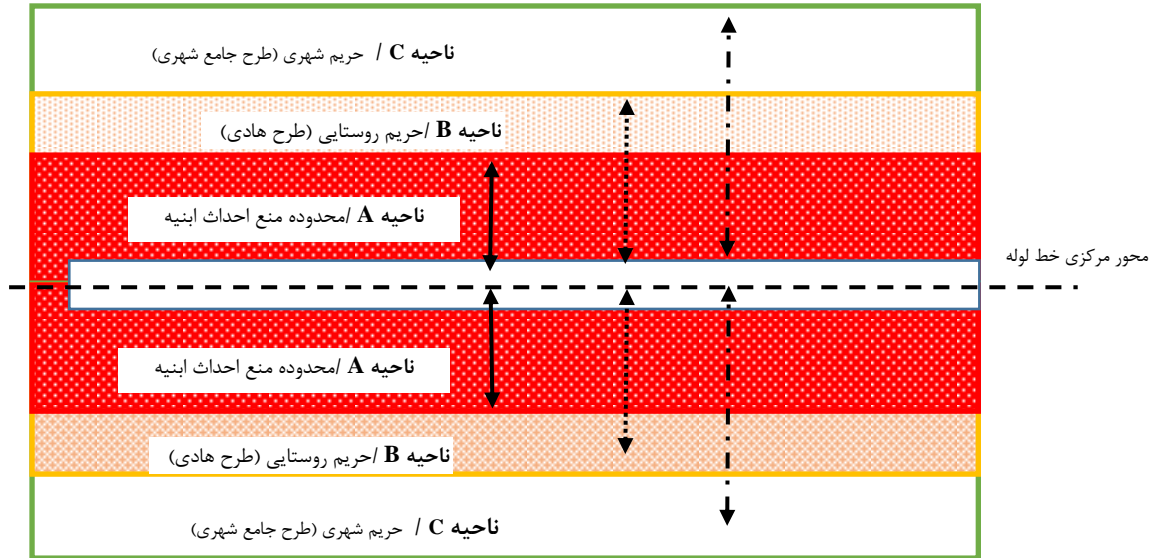
- به طور دائم با بهره‌برداری عادی تأسیسات؛
 - به طور خاص با پیامدهای شرایط اضطراری ناشی از یک شکست عمده.
- در محدوده محصور، باید تمام منابع جرقه احتمالی از جمله وسایل نقلیه (در بخش خشکی) را کنترل شود. محدوده محصور تأسیسات مستقر در خشکی باید به وسیله فنس محصور شود.

۳-۶ محدوده تحت تأثیر

این محدوده مطابق با شکل ۳ و جدول ۱ (به عنوان مثال خطوط لوله) به سه ناحیه تقسیم‌بندی می‌شود که عبارتند از:

- ناحیه A: محدوده منع احداث ابنیه و فاصله تا راه‌های جمع‌کننده و توزیع‌کننده درجه ۲ و محلی؛
- ناحیه B: محدوده حریم روستایی (طرح هادی) و فاصله تا مراکز تجمع، راه‌های شریانی، راه‌های جمع‌کننده و توزیع‌کننده درجه ۱؛
- ناحیه C: محدوده حریم شهری (طرح جامع شهری).

وسعت محدوده تحت تأثیر در نواحی مختلف، به عوامل متفاوتی از جمله نوع ماده هیدروکربنی عبوری از خط لوله و تأسیسات، شرایط طراحی (مانند فشار، ضخامت لوله، روزمینی و/یا زیرزمینی بودن آن) نوع و کاربری ابنیه مجاور آنها بستگی دارد.



شکل ۳- تقسیم‌بندی محدوده تحت تأثیر

جدول ۱- سطح ریسک و نوع کاربری نواحی مختلف محدوده تحت تأثیر

نوع کاربری	میزان ریسک تا انتهای مرزی ناحیه	نواحی محدوده تحت تأثیر
احداث هرگونه بنا و کاربری مسکونی، صنعتی، تجاری و همچنین اقامت دائم/ موقت نفرات در این منطقه اکیداً ممنوع است.	۱۰ ^{-۴}	ناحیه A (منع احداث بنا)
احداث بناهای مسکونی، تولیدی، تجاری، کشاورزی، تأسیسات و تجهیزات جهت نیازمندی‌های عمومی روستا مجاز است.	۱۰ ^{-۵}	ناحیه B (روستایی)
این منطقه دارای کاربری‌های مختلفی از قبیل مسکونی، صنعتی، بازرگانی، اداری و کشاورزی، تأسیسات، تجهیزات و تسهیلات و نیازهای عمومی شهری می‌باشد.	۱۰ ^{-۶}	ناحیه C (طرح جامع شهری)

یادآوری - تعاریف محدوده شهر، حریم شهر، محدوده روستا و محدوده شهرک‌ها، مطابق با قانون تعاریف محدوده و حریم شهر، روستا، شهرک و نحوه تعیین آن در نظر گرفته شود.

محدوده تحت تأثیر در منطقه‌ای فراتر از محدوده محصور تأسیسات قرار دارد، با این وجود یا به طور دائمی تحت تأثیر بهره‌برداری عادی تأسیسات (به عنوان مثال تابش) قرار می‌گیرد یا به طور خاص تحت تأثیر پیامدهای ناشی از شرایط اضطراری به دلیل شکست عمده قرار می‌گیرد.

برنامه واکنش اضطراری و برنامه‌ای جهت مقابله با سناریوهای محتمل سایت^۱ با لحاظ قوانین و الزامات و ملاحظات احتمالی و محل استقرار تأسیسات برای مدیریت حوادث و وقایع در محدوده محصور، اجرا شود، این برنامه ممکن است مناطقی را پوشش دهد که فراتر از محدوده تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

1- Site contingency plan

۷ فرایند اجرایی تعیین محدوده‌ها

اصول مرتبط برای محاسبه فواصل محدوده محصور، محدوده تحت تأثیر و ناحیه حریق به شرح زیر است:

۷-۱ شناسایی خطرات

با انجام مطالعه شناسایی خطر و انتخاب نتایج سناریوهای مناسب از جدول ۲، باید فهرستی از سناریوهای خطرناک تهیه شود. سناریوهای مربوطه ممکن است محدود به جدول مذکور نباشند.

بزرگی نتایج حاصل از سناریوهای باقی مانده در تأسیسات باید با به‌کارگیری مدل‌های تجزیه و تحلیل پیامد، تعیین شود.

مجموعه‌ای از معیارها (حد اشتعال‌پذیری، غلظت ترکیبات سمی، تابش یا دوز حرارتی، موج فشار ناشی از انفجار) برای حداکثر تأثیرات قابل تحمل که امکان اعمال آنها بر روی افراد و/یا تجهیزات فراهم باشد، باید در نظر گرفته شود.

نتیجه محاسبات تجزیه و تحلیل پیامدها، فاصله ایمن یا حد فواصل را برای هر مورد (ناحیه حریق/محدوده محصور/محدوه تحت تأثیر)، ارائه می‌دهد.

یک محاسبه باید با ارائه نتایج سناریوهای منتخب، معیارهای مورد استفاده، مفروضات در نظر گرفته شده و نتایج محاسبه فواصل ایمنی، حاصل شود.

این محاسبه باید در هر فاز از طراحی تأسیسات (به عنوان مثال مطالعات پیش از پروژه، مهندسی پایه و مهندسی تفصیلی) به‌روز رسانی شود. همچنین، در صورت بروز تغییرات عمده (به عنوان مثال وجود H_2S ، تأسیسات جدید مجاور)، در فاز بهره‌برداری، این محاسبات باید به‌روز رسانی شود.

۷-۲ نتایج سناریوها

جدول ۲ تعاریف «نتایج سناریوهای متداول» مرتبط با تأسیسات تولیدی و فرایندی صنعت نفت را ارائه می‌دهد.

جدول ۲- تعریف سناریوهای متداول

تعریف	نتیجه سناریو
مخلوط گاز یا بخار قابل اشتعال در هوا که هنگام احتراق می‌سوزد.	ابر گاز/اسپری مشتعل نشده (ابر گاز یا اتمسفر قابل اشتعال)
مخلوط گاز یا بخار سمی در هوا	ابر گاز/اسپری مشتعل نشده (ابر گاز سمی)

نتیجه سناریو	تعریف
انفجار ابر بخار در واحد (VCE) ^۱	انفجار ناشی از اشتعال ابر بخار از پیش مخلوط شده، گاز یا اسپری قابل اشتعال با هوا است، که در آن شعله ها به اندازه کافی سرعت می گیرند و موج فشار ناشی از انفجار قابل توجهی ایجاد می کنند. این نوع انفجار می تواند در یک واحد محصور محدود شده ^{۱۷} یا در یک واحد متراکم ^{۱۸} در محیط باز رخ دهد.
حریق استخری ^۲	سوختن مایع قابل اشتعال یا قابل احتراق ریخته شده و باقی مانده بر روی یک سطح.
حریق فورانی ^۳	اشتعال/احتراق مواد خارج شده از یک روزنه با شتاب قابل توجه.
انفجار بخارات منبسط شده از مایعات در حال جوش ^۴	پارگی ناگهانی در اثر برخورد حریق با مخزن و/یا سامانه حاوی گاز قابل اشتعال مایع شده تحت فشار، ترکیدن ناشی از فشار و تبدیل آبی مایع به بخار باعث ایجاد موج انفجار و آسیب پرتابه ای احتمالی می شود و رسیدن جرقه به مخلوط سوخت و هوای در حال گسترش در کوتاه ترین زمان ممکن، منجر به تشدید احتراق و ایجاد حریق کروی ^۵ می شود.
بویل اور ^۷	دو نوع بویل اور وجود دارد. ناحیه داغ ^۸ (شناخته شده) و لایه نازک ^۹ ناحیه داغ (شناخته شده) ممکن است در یک آتش سوزی تمام سطح مخازنی که مایعات با گرانروی سرعتی بالا ^{۱۰} ، نگهداری می شوند (مانند نفت خام یا دیگر مایعات قابل اشتعال معین) و زمانی که آب به قسمت پایینی مخزن می رسد، در اثر انفجار بخشی از محتویات مخزن، جذب موج حرارتی در محتویات صورت گیرد و سبب پاشش شدید و خروج محتویات به بیرون از مخزن گردد. لایه نازک: تفاوت اصلی با ناحیه داغ این است که انتقال حرارت به روش جابجایی به واسطه حرکت گرا دیان دمایی به سمت لایه آب که برابر افزایش شدت احتراق است، محدود است. به این دلیل وقتی که آب می جوشد فقط لایه کوچکی از سوخت باقی مانده به همان اندازه اما با گسترش کم دچار پدیده انفجاری می شود.
فوران ^{۱۱}	هنگامی که فشار چاه از فشار کاری تعریف شده برای شیرهای کنترلی سر چاهی، بیشتر می شود، نفت و گاز در سطح مهار نشده فوران ^{۱۲} می کند.
انفجار مخزن سقف ثابت	انفجار محبوس مخلوط ماده اکسیدکننده-سوخت در داخل یک سامانه بسته مانند ظروف فرایندی، مخزن.
عملیات غیر تصادفی ^{۱۳} فلر	سوزاندن مداوم حداکثر (MCF) ^{۱۴} : شعله ور شدن بیشترین جریان ثابت مجاز گاز قابل احتراق در شرایط عادی کاری سوزاندن اضطراری (EF) ^{۱۵} : سوزاندن بیشترین جریان گاز قابل احتراق در شرایط آشفته یا اضطراری بهره برداری.
شرایط تصادفی فلر: فلر بدون شعله با سیال قابل اشتعال و/یا سمی	انتشار گازهای فلر بدون مشتعل شدن.

نتیجه سناریو	تعریف
ونت های سرد	عموماً برای جابجایی نرخ جریان های بسیار بالا از تجهیزات تحت فشار استفاده می شود. کلمه «سرد» به معنی بدون شعله است.
ونت های گاز زدا	عموماً برای جابجایی نرخ جریان های کم (سرعت سیال کمتر از ۱۵۰m بر ثانیه) از تجهیزات در شرایط اتمسفریک استفاده می شود. یک دریچه گاز زدایی یک دریچه مشتعل نشده است.
تبخیر استخری گاز مایع (LPG)	تبخیر شدن LPG مایع ریخته شده و باقی مانده بر روی سطح
1- Vapour cloud explosion 2- Pool fire 3- Jet fire 4- BLEVE 5- Fireball ۶- علت آن کاهش مقاومت فلز ظرف در اثر رقابت حرارت با افزایش فشار گازهای مایع داخل مخزن می باشد. 7- Boil over 8- Hot-zone 9- Thin-layer 10- High kinematic viscosity 11- Blow-out 12- Uncontrollable blow-out 13- Non-accidental 14- Maximum continuous flaring 15- Emergency flaring 16- Accidental	

۷-۳ استفاده از نتایج سناریوها

جدول ۳ نتایج مختلف سناریوهای مورد استفاده جهت تعریف فواصل بین نواحی حریق و تعیین حدود فواصل محدوده محصور و تحت تأثیر تأسیسات خشکی را ارائه می دهد.

جدول ۳- نتایج سناریوهای مختلف برای تعیین حدود فواصل محدوده محصور، تحت تأثیر و ناحیه حریق تأسیسات خشکی

محدوده تحت تأثیر محدوده محصور ناحیه حریق

نشست مایع/ اسپری/ گاز مشتعل نشده (LFL)		
نشست مایع/ مه/ گاز مشتعل نشده (سمی)		
حریق فورانی گاز/ اسپری/ مایع (تابش)		
حریق استخری (به استثنای حریق محدوده باند مخزن) (تابش)	حریق استخری (تابش)	
VCE (موج فشار ناشی از انفجار)		
BLEVE (تابش)		
		بویل اور (تابش)

محدوده تحت تأثیر محدوده محصور ناحیه حریق

	فوران مشتعل نشده (سمی - LFL)	فوران مشتعل نشده (سمی)
	فوران مشتعل شده (تابش)	
	انفجار مخزن سقف ثابت (موج فشار ناشی از انفجار)	
	فلر بدون شعله - ممتد و اضطراری (سمی - LFL)	فلر بدون شعله - ممتد و اضطراری (سمی)
	گاز سوزی فلر در شرایط عادی بهره برداری - ممتد و اضطراری (تابش - سمی)	گاز سوزی فلر در شرایط عادی بهره برداری - ممتد و اضطراری (تابش)
	ونت های سرد مشتعل نشده: اضطراری (سمی - LFL)	
	ونت های سرد مشتعل شده: اضطراری (تابش - سمی)	
	ونت های گاز زدای مشتعل نشده (سمی - LFL)	
	ونت های گاز زدای مشتعل شده (تابش)	
LPG تبخیر استخری (LFL)		
هرگونه نتایج سناریوی مرتبط دیگر که منتج از مطالعه HAZID ^۱ یا الزامات باشد.		
1- Hazard Identification		

۸ جنبه‌های خاص نواحی حریق

به منظور محدود کردن پیامدهای سناریوهای خطرناک و مدیریت اثرات دومینو^۱، تأسیسات باید به نواحی حریق بخش‌بندی شوند.

نواحی جداگانه حریق به منظور تفکیک خطرات و محدود کردن احتمال تشدید، ایجاد می‌شوند. سناریوهای خطرناک مستقل نباید به صورت هم‌زمان در دو ناحیه حریق جداگانه در نظر گرفته شوند.

نواحی حریق باید تا حد ممکن کوچک باشند تا ایمنی افزایش یابد. اما به منظور کاهش پیچیدگی تأسیسات، تعداد نواحی حریق باید به حداقل برسد.

1 - Domino effect

بخش‌بندی به نواحی حریق و اندازه هر ناحیه، باید با در نظر گرفتن ترکیب بهینه‌ای از الزامات متناقض، همراه با محدودیت‌های حفاظت از دارایی‌ها و/یا محدودیت‌های تولید در جریان عملیات هم‌زمان^۱ یا طول عمر تأسیسات، حاصل شود.

۸-۱ معیارهای بخش‌بندی

بخش‌بندی تأسیسات به نواحی حریق باید به‌گونه‌ای باشد که پیامدهای نشت گاز قابل‌اشتعال، انفجار یا حریق مربوط به بدترین رویداد معتبر که احتمالاً در ناحیه حریق رخ می‌دهد، بر روی سایر نواحی حریق تأثیر نگذارد و به‌گونه‌ای گسترش نیابد که یکپارچگی آن‌ها در معرض ریسک قرار گیرد.

اصل مهم برای بخش‌بندی تأسیسات به نواحی حریق این است که از دست دادن کل عملکرد تأسیسات در اثر یک رویداد معتبر واحد، به هیچ عنوان قابل‌قبول نیست.

بخش‌بندی تأسیسات به نواحی حریق باید بر اساس ترکیب ملاحظات مربوط به جانمایی، استقلال عملکردی بین نواحی حریق و همگن بودن ریسک موجود واحدها باشد

به عنوان یک قاعده کلی، نواحی حریق در بخش خشکی باید با فاصله مناسب از هم جدا شوند.

۸-۲ رویه عمل در طراحی تأسیسات

الزامات جانمایی تجهیزات در تأسیسات صنعت نفت در مورد سازگاری تجهیزات باید رعایت شود. به طور اختصاصی، واحدها و تجهیزات زیر باید در نواحی حریق جداگانه ای قرار گیرند:

- تأسیسات سرچاهی؛
- ذخیره‌سازی هیدروکربن مایع‌شده (سردسازی یا تحت فشار)؛
- ذخیره‌سازی هیدروکربن مایع؛
- واحدهای فرآیندی و سرویس‌های جانبی؛
- سامانه‌های دفع هیدروکربن (به عنوان مثال فلرها، حوضچه‌های سوزا، ونت‌های سرد، هر نوع دیگر که ایجاد کننده ناحیه حریق مخصوص به خود می‌باشند): فلرها و ونت‌های سرد باید خارج از محدوده محصور دیگر واحدهای گازهای قابل اشتعال و بالعکس دیگر واحدها باید خارج از محدوده محصور فلرها و ونت‌های سرد قرار گیرند. به‌علاوه در ارتباط با نوع هدف مورد نظر (مانند مخازن ذخیره‌سازی، انواع تجهیزات، جانوران، گیاهان)، فواصل ایمنی ناشی از اثرات تابشی سامانه دفع، باید بر اساس بیشترین آستانه مجاز مندرج در جدول ۴ محاسبه گردد؛
- ساختمان‌ها (به عنوان مثال محل زندگی، دفاتر، کارگاه‌ها و انبارها و به طور کلی منطقه خدمات عمومی) باید خارج از محدوده محصور جانمایی شوند.

- نواحی آتش باید به شکل محدب^۱ و ترجیحاً چهارگوش^۲ باشد؛
- خیابان/حداصل بین نواحی آتش باید مستقیم و از هر دو طرف، دارای انتهای باز باشد.

جدول ۴- آستانه مجاز سطح تابش

حداکثر فلرکردن مداوم	فلر کردن اضطراری	
kW*/m ²	kW*/m ²	
1,6	2,0	محدوده تحت تأثیر
3.2 (1)	4,7 (2)	محدوده محصور
6,3	9.5 (3)	دسترسی ممنوع شده
2,0	4,7 (2)	کارکنان با اقامت دائم
9.5	15,8	سازه تیربندی شده
4,7	6,3	فلر Ko.Drum
4,7	9.5	خطوط لوله فلر
2,0	3,2	EER(5) هلیکوپتر و (6)
3,2	4,7	هلی دک بدون استند بای (6)
3,2	4,7 (2)	کابین جرثقیل (4)
2,4	3,2	مخازن اتمسفریک
1,6	2,0	مخازن ذخیره تحت فشار
3,2 (7)	4,7	تجهیزات فرایندی
2,0	4,7	حفاری WO تجهیزات
1,6	2,0	و دفاتر LQs
2,4	3,2	کارگاه ها و انبارها

یادآوری ۱- با فرض اینکه عامه مردم می‌توانند در کمتر از ۲ دقیقه به منطقه‌ای برسند که سطح تابش کمتر از ۲ kW*/m² باشد.

یادآوری ۲- مناطق حفاظت شده با شیلد که سطح تابش کمتر از ۲ kW*/m² است باید در نظر گرفته شود و با الزامات مندرج در پیوست ب مطابقت داشته باشند. معیارهای ارائه شده برای سطح آب دریا نیز قابل استناد می‌باشد. محدوده محصور باید حصارکشی شود (در خشکی) و ممکن است با سیگنال راهنما توسط شناورها (در فراساحل) مشخص شوند.

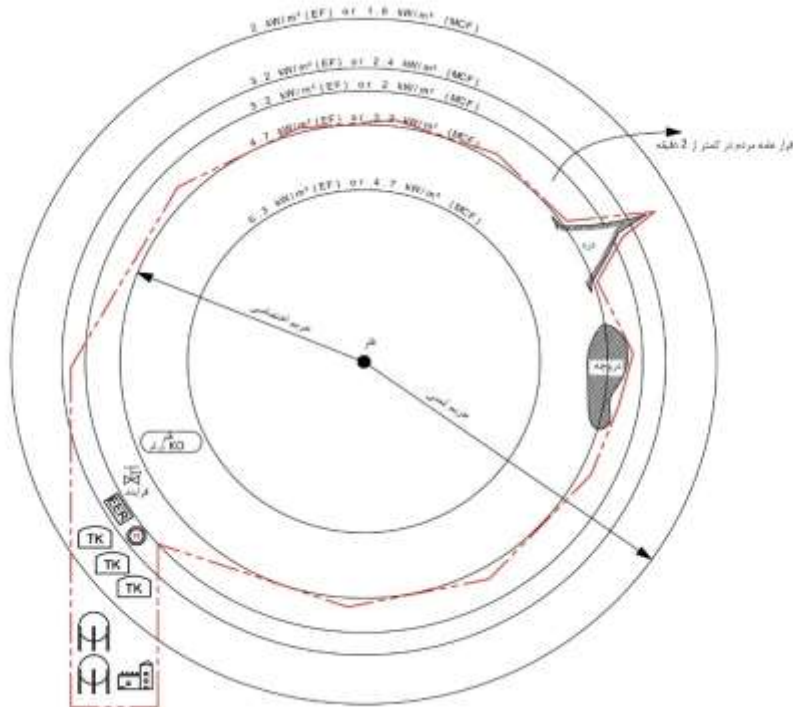
یادآوری ۳- دسترسی فقط به روش اجرایی ویژه معین گردد.

یادآوری ۴- برای طراحی مناسب کابین جرثقیل.

1- Convex
2- Rectangular

حداکثر فلرکردن مداوم	فلر کردن اضطراری
$kW*/m^2$	$kW*/m^2$
<p>یادآوری ۵- تخلیه، فرار و نجات.</p> <p>یادآوری ۶- هلی دک بالگرد به محلی از تأسیسات گفته می‌شود که در آن بالگرد می‌تواند توقف و سوخت‌گیری نماید. در خصوص سکوها، هلی دک می‌تواند در حالی که روتور (بالگرد) روشن است کارکنان به آن منتقل شوند.</p> <p>یادآوری ۷- در مواردی که نیاز به حضور دائمی کارکنان محافظت نشده باشد، در این صورت حداکثر $2 kW*/m^2$ قابل قبول است.</p> <p>یادآوری ۸- سطوح تابش شامل تابش خورشید می‌باشد و برای اشاره به این موضوع باید واحد آن به صورت $kW*$ ذکر شود (علامت * حاکی از احتساب تابش خورشید در سطوح تابش است).</p>	

در شکل ۴ مفاهیم جدول شماره ۴ برای حالت ساده (یک مشعل فلر) و با در نظر گرفتن اثر تابش نشان داده شده است.



راهنما

- | | | | |
|-------|-----------------------|--|----------------------------|
| EF : | فلر کردن اضطراری | | دفتر و محل زندگی |
| MCF : | حداکثر فلر کردن مداوم | | بخش ذخیره سازی جهت فشار |
| — | فلس | | ذخیره سازی کمپرسوریکه |
| | | | طبیعت (غلی دکان) |
| | | | تجهیزات فرار، تخلیه و نجات |

شکل ۴- آستانه تابش

۳-۸ ارتباط با سامانه‌های ایمنی

۱-۳-۸ سامانه پایش آتش و گاز، توقف اضطراری و کاهش اضطراری فشار

برای اطمینان از استقلال عملکردی بین نواحی حریق، آشکارساز آتش و گاز، لاجیک^۱های کنترلی و ESD مربوط به آن، باید بر اساس ناحیه حریق با در نظر گرفتن سامانه های ESDV، BDV و سامانه های آتش نشانی فعال، گروه بندی شوند.

بنابراین «ناحیه ESD1» دقیقاً منطبق با یک ناحیه حریق است.

۲-۳-۸ سامانه سیلابه‌ای^۲

در جایی که سامانه سیلابه‌ای نصب شده است، ناحیه حریق دقیقاً با «ناحیه سیلابه‌ای» منطبق است. جانمایی ناحیه حریق باید بر اساس قابلیت تجهیزات آتش نشانی طراحی شود. بزرگترین آتش استخری که بتوان با عامل کف استاندارد خاموش کرد، حدود 6000 m^2 است.

زمانی که کاهش آب آتش نشانی مورد نیاز، اهمیت داشته و ضروری باشد، ناحیه سیلابه‌ای می تواند به چند ناحیه زیر سیلابه‌ای تقسیم شود. جداسازی ناحیه سیلابه‌ای به چندین زیر سیلابه‌ای به شرطی مورد قبول است که سیلابه‌ای بتواند هم‌زمان در ناحیه زیر سیلابه‌ای مرتبط و در نواحی زیر سیلابه‌ای مجاور، فعال شود. ناحیه زیر سیلابه‌ای بخشی از یک ناحیه سیلابه‌ای است و نمی تواند بر روی دو ناحیه سیلابه‌ای قرار گیرد.

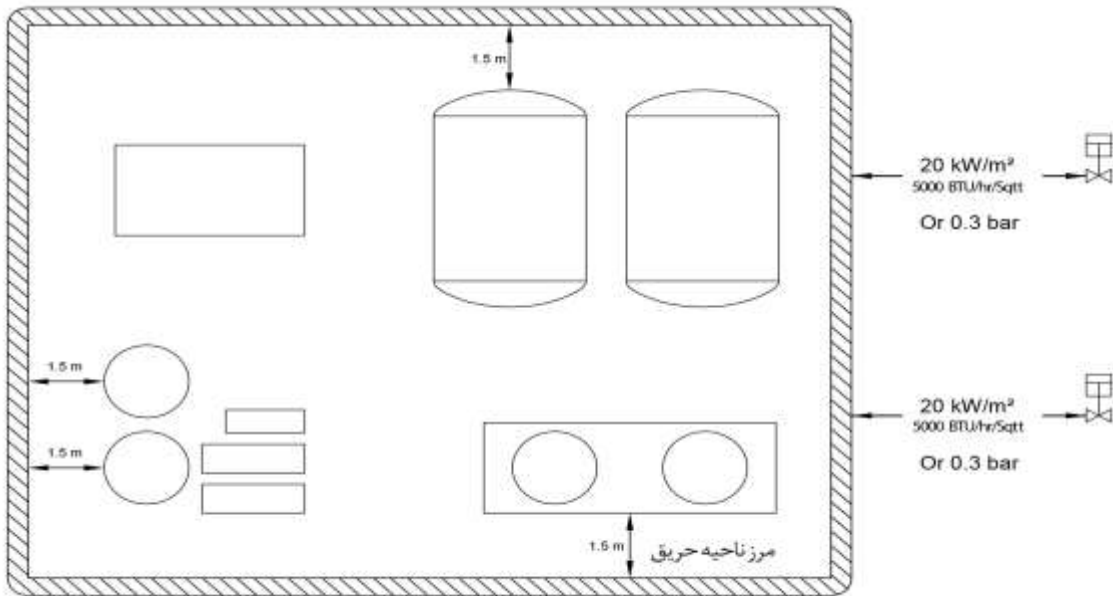
۴-۸ محدوده ناحیه حریق

محدوده ناحیه حریق بر اساس موارد زیر مشخص می شود (به شکل ۵ مراجعه شود):

- مرز تأسیسات، حداقل ۱٫۵ m فراتر از لبه پیرامونی تجهیزات جانبی آن (به جز ESDV) امتداد یابد؛
- حفاظت غیرفعال مانند موانع حریق و انفجار (دیوارها)؛
- دیواره^۳ برای مخازن ذخیره سازی در بخش خشکی.

برای ارزیابی ریسک خاص، یک ناحیه حریق می تواند چندین طبقه از تأسیسات را در برگیرد (به عنوان مثال سکوها ی یکپارچه دریایی)

1- Logic
2- Deluge
3- Dike



شکل ۵- محدوده ناحیه حریق

۵-۸ شیرهای توقف اضطراری

هدف از شیرهای توقف اضطراری در یک ناحیه حریق این است که تزریق موجودی مواد خطرناک از سامانه (بیرون از ناحیه حریق مدنظر) متصل به شیر ESDV، به یک حادثه رخ داده در ناحیه حریق، جلوگیری کند.

ESDV باید به گونه‌ای طراحی، جانمایی یا محافظت شود که یک رویداد معتبر در ناحیه حرقی که از آن محافظت می‌کند، نتواند باعث خرابی/ شکست خود ESDV یا لوله‌کشی بیرونی متصل به آن شود. لوله‌کشی داخلی به استثنای فلنج متصل به ESDV باید به طور کامل جوش داده شود و نباید منبع نشتی داشته باشد.

سیستم ESDV باید در برابر خطر حریق، مورد تأیید باشد. رویدادهای معتبر در یک ناحیه حریق نباید ESDV های مربوط به آنها (بدنه شیر و فعال کننده) و همچنین لوله‌کشی مربوطه (از مرز ناحیه حریق تا ESDV) را در سطوح بیشتر از موارد زیر در معرض قرار دهد:

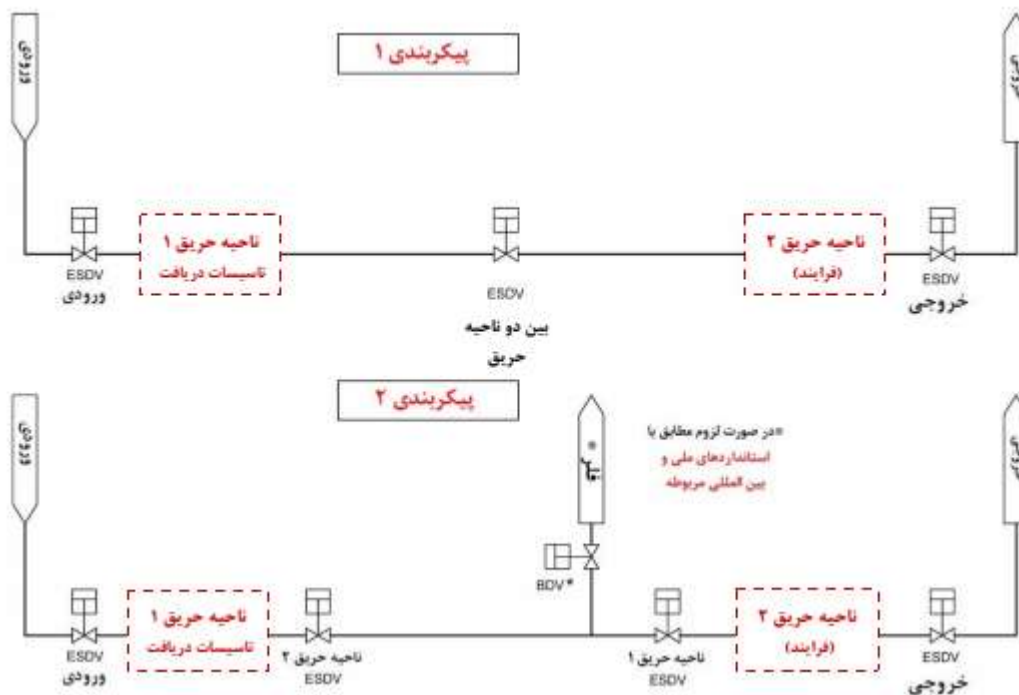
- تابش 20 kW/m^2 ، شامل تابش خورشیدی نیز می‌شود؛

- موج فشار ناشی از انفجار 300 mbar .

در موارد خارج از مقادیر اشاره شده در بالا، شیرها (بدنه شیر و فعال کننده) و لوله‌کشی مرتبط باید ضد حریق و انفجار شوند.

دو پیکربندی پایه‌ای می‌تواند در نظر گرفته شود:

- **پیکربندی ۱:** یک ESDV بر روی ناحیه اتصالات متقابل^۱ دو ناحیه حریق، در فاصله مناسب از هر دو ناحیه حریق نصب می شود تا معیارهای تابش و موج فشار ناشی از انفجار را برآورده کند. این فاصله می تواند در صورت ایجاد حفاظت اضافی برای ESDV و لوله کشی متصل به آن، کاهش یابد (به شکل ۶ مراجعه شود).
- **پیکربندی ۲:** دو ESDV برای کاهش فاصله و/یا جلوگیری از وجود ESDV های جداکننده^۲ نصب می شود. ESDV که از یک ناحیه حریق محافظت می کند در محدوده‌ی مرزی ناحیه حریق مجاور قرار می گیرد و برعکس. در این حالت، لوله کشی ارتباطی بین ESDV ها باید مجهز به تجهیزات تقلیل فشار باشد (به شکل ۶ مراجعه شود).



شکل ۶- اتصالات داخلی بین نواحی حریق (پیکربندی ۱ و ۲)

۹ محاسبات فواصل ایمنی

۹-۱ مفروضات کلی

۹-۱-۱ اساس طراحی برای ناحیه حریق

حدود نواحی حریق باید بر اساس پیامدهای ناشی از رویدادهای معتبر باشد.

1- Interconnection
2- Isolated ESDVs

بسته به جزئیات چیدمان و محاسبات انجام شده، محدوده ناحیه حریق را می توان از خود تجهیزات، ترسیم کرد. در غیر این صورت، محدوده مربوط به سناریوی محافظه کارانه تر باید از مرزهای نواحی حریق همانطور که در شکل ۵ تعریف شده است، در نظر گرفته شود.

۹-۱-۱-۱-۱ حدفاصل ناحیه حریق

حدفاصل ناحیه حریق باید به نحوی ارزیابی شود که منبع سوخت از یک سوراخ به قطر ۲۰ mm با یک شدت جریان ثابت و معادل شدت رهایش اولیه باشد. به طور پیش فرض، نواحی از مرزهای ناحیه حریق در نظر گرفته می شوند، اما زمانی که داده های دقیق و کافی در دسترس باشد (جزئیات نقشه جانمایی، فهرست تجهیزات و شرایط عملیاتی دقیق)، نواحی را می توان بر اساس تجهیزات ترسیم کرد.

۹-۱-۱-۲ رویداد معتبر

با توجه به نوع تجهیزات، ماهیت سیال(ها) فرایند، موجودی هیدروکربن، ویژگی های فرایند (به عنوان مثال فشار و دما) و نحوه بهره برداری، می توان یک رویداد معتبر را به عنوان واقعه ای که رخداد آن در ناحیه مدنظر، محتمل باشد، توصیف کرد.

۹-۱-۱-۳ توقف اضطراری، کاهش اضطراری فشار و سامانه اطفاء حریق فعال

حد فاصل ناحیه حریق باید با فرض اینکه سامانه های توقف اضطراری، کاهش اضطراری فشار و وسایل ثابت اطفاء حریق خارج از سرویس هستند، طراحی شوند.

وقتی وسایل ثابت اطفاء حریق به طور رضایت بخشی عمل می کنند، باید توانایی جلوگیری از گسترش خطر ناحیه حریق مرتبط را داشته باشد، اما در هیچ موردی نمی توان آن ها را برای کاهش اثرات یک خطر بر روی ناحیه حریق مجاور در نظر گرفت.

بنابراین وسایل ثابت اطفاء حریق، هم سو با موقعیت دقیق چیدمان تجهیزات، باید برای برآوردن الزامات حفاظتی داخلی یک ناحیه حریق طراحی شده و نباید به عنوان پارامتر ورودی که می تواند حدفاصل ناحیه حریق را تغییر دهد، در نظر گرفته شوند.

۹-۱-۲ اساس طراحی محدوده محصور و تحت تأثیر

در تعیین محدوده محصور و تحت تأثیر باید شرایط بهره برداری عادی و شکست های عمده در نظر شود.

۹-۱-۲-۱ حد فاصل محدوده محصور و تحت تاثیر

حداصل محدوده محصور و تحت تاثیر باید با فرض این که منبع سوخت از یک اورفیس^۱ به اندازه ۲۰٪ قطر داخلی لوله (حداقل ۲۰ mm و حداکثر ۱۵۰ mm) منتشر شده و بعد از گذشت مدت زمان زیر، نشتی قطع شود:

- ۹۰s اگر دو شیر قطع خودکار، نشت هیدروکربن از موجودی را جداسازی کند.
- در غیر این صورت حداکثر ۱۰ min جهت پاسخ زمانی به پیامد رهائش و/یا قطع دستی منبع سوخت

۹-۲-۱-۲ بهره‌برداری عادی

بهره‌برداری عادی تاسیسات تحت کنترل سامانه‌های مختلف نظارتی (PCS, PSS, ESD, F&G) است. هر وضعیتی که منجر به خروج یک پارامتر عملیاتی از بازه حدود عادی از پیش تعیین شده شود، می‌تواند به سرعت و بدون آسیب بیشتری به تاسیسات، به محدوده مجاز خود برگردانده شود.

۹-۲-۱-۳ شکست/خرابی عمده

شکست عمده بر اساس تجربه و با در نظر گرفتن این که اقدامات کاهنده ریسک اجراء شده‌اند و سامانه‌های حفاظتی در صورت لزوم عمل کرده‌اند، از فهرست وقایع مرجع انتخاب می‌شوند. شکست‌های عمده در زیر بند ۲-۷ تعریف شده‌اند.

۹-۲-۱-۴ توقف اضطراری، کاهش اضطراری فشار و سامانه اطفاء حریق فعال

حداصل محدوده محصور و تحت تاثیر باید با فرض اینکه سامانه‌های توقف اضطراری، کاهش اضطراری فشار و وسایل ثابت اطفاء حریق خارج از سرویس هستند، طراحی شوند.

۹-۲-۱-۵ ناحیه حریق

جدول ۵ سناریوها، داده‌های ورودی اصلی (بر اساس رویدادهای معتبر) و معیارهای قابل استفاده برای تعیین فاصله ایمن ناحیه حریق را نشان می‌دهد.

موقعیت و جهت، باید بر اساس سناریو و ویژگی‌های عملیاتی تاسیسات، انتخاب شود. در برخی موارد، ممکن است یک جهت جغرافیایی انتخاب شود (وجود دیوار، اختلاف ارتفاع بین منبع نشت و هدف).

در صورت وجود مستندات و دلایل توجیهی، کاهش اثرات تابش حرارتی و/یا پخش حرارت به دلیل اختلاف ارتفاع بین منبع رهاسازی و هدف (به عنوان مثال انتشار از ونت سرد یا فلر با توجه به هدف واقع در سطح زمین) در صورتی که به درستی توجیه و مستند شده را می‌توان در مدل‌سازی در نظر گرفت. در چنین مواردی، بادهای ناپایدار و اثرات نوسانی شعله یا ستون پراکندگی در صورت لزوم باید در نظر گرفته شود.

جدول ۵- داده‌های ورودی اصلی برای تعیین فاصله ایمنی ناحیه حریق برای سناریوهای مختلف

تأثیر	سناریو	شرایط اختصاصی	معیار
اشتعال پذیری	رهایش گاز / اسپری ابر دو فازی یا مایع قابل اشتعال محترق نشده	<ul style="list-style-type: none"> قطر نشت 20 mm^1 میزان رهایش اولیه ارتفاع رهایش 1 m بصورت پیش فرض فوران افقی و اثرات فوران افقی 	LFL
	تبخیر استخری مایع (اگر مرتبط با مشخصات سیال و شرایط محیطی باشد از جمله LNG, LPG)	<ul style="list-style-type: none"> اندازه حوضچه نگهدارنده یا قطر نشت 20 mm^1 (استخر گسترده) میزان رهایش اولیه ارتفاع رهایش 1 m در غیر این صورت ارتفاع نصب تجهیزات از سطح زمین فوران افقی 	
تابش حرارتی	آتش فورانی ناشی از رهایش گاز، دو فازی یا مایع	<ul style="list-style-type: none"> قطر نشت 20 mm^1 میزان رهایش اولیه ارتفاع رهایش 1 m در غیر این صورت ارتفاع نصب تجهیزات از سطح زمین فوران افقی یا با زاویه نسبت به افقی در صورت وجود 	15.9 kW/m^2^2
	آتش سطح مخزن	اندازه سطح مخزن	
موج فشار ناشی از انفجار	انفجار ابر بخار (VCE) در واحد بسته ^۵	<ul style="list-style-type: none"> نیمی از حجم واحد که از گاز قابل اشتعال در غلظت استوکیومتری^۴ احاطه شده باشد^(۳) 	200 mbar
<p>۱- تقریباً با پارگی کامل خط لوله به قطر $3/4\text{ inch}$ مطابقت دارد. ۲- از جمله تابش خورشیدی ۳- در صورت وجود اطلاعات کافی، ممکن است مدل سازی با مطالعه CFD، تکمیل شود.</p> <p>4- Stoichiometry 5- Confined unit</p>			

۳-۹ محدوده محصور

جدول ۶ سناریوها، داده‌های ورودی اصلی (بر اساس شکست‌های عمده) و معیارهای قابل استفاده جهت تعیین محدوده محصور را نشان می‌دهد.

جدول ۶- داده‌های ورودی اصلی جهت تعیین فاصله محدوده محصور برای سناریوهای مختلف

معیار	شرایط اختصاصی	سناریو	تأثیر
LFL	<ul style="list-style-type: none"> • قطر نشت در مقابل قطر لوله: • قطر خط لوله محدود به حداقل اندازه نشتی ۲۰ mm و حداکثر اندازه نشتی ۱۵۰ mm • متوسط نرخ رهائش یا نرخ رهائش در مقابل زمان • ارتفاع رهاسازی ۱ m در غیر اینصورت ارتفاع نصب تجهیزات از سطح زمین • فوران افقی و اثرات فوران افقی 	<p>رهائش گاز/ اسپری ابر دو فازی یا مایع قابل اشتعال محترق نشده</p>	اشتعال پذیری
	<ul style="list-style-type: none"> • اندازه حوضچه نگهدارنده یا ۲/۰ قطر خط لوله محدود به حداقل اندازه نشتی ۲۰ mm و حداکثر اندازه نشتی ۱۵۰ mm (استخر گسترده) • میزان رهائش اولیه به مدت ۱۰ min • ارتفاع رهائش ۱ m در غیر اینصورت ارتفاع نصب تجهیزات از سطح زمین • فوران افقی 	<p>تبخیر استخری مایع (اگر مرتبط با مشخصات سیال و شرایط محیطی باشد از جمله LNG, LPG)</p>	
گاز سمی %LC1	<ul style="list-style-type: none"> • قطر نشت در مقابل قطر لوله • قطر خط لوله محدود به حداقل اندازه نشتی ۲۰ mm و حداکثر اندازه نشتی ۱۵۰ mm • متوسط نرخ رهائش یا نرخ رهائش در مقابل زمان • ارتفاع رهاسازی ۱ m در غیر اینصورت ارتفاع نصب تجهیزات از سطح زمین • فوران افقی و اثرات فوران افقی 	<p>رهائش گاز/ اسپری ابر دو فازی یا مایع سمی محترق نشده</p>	سمیت

تأثیر	سناریو	شرایط اختصاصی	معیار
تابش حرارتی یا دوز حرارتی	آتش فورانی ناشی از رهائش گاز، دو فازی یا مایع	<ul style="list-style-type: none"> قطر نشت در مقابل قطر لوله: ۰/۲ قطر خط لوله محدود به حداقل اندازه نشتی ۲۰mm و حداکثر اندازه نشتی ۱۵۰mm متوسط نرخ رهائش یا نرخ رهائش در مقابل زمان ارتفاع رهاسازی ۱ m در غیر اینصورت ارتفاع نصب تجهیزات از سطح زمین فوران افقی یا با زاویه نسبت به افقی در صورت وجود 	4.7 kW/m^2 ^(۱)
	حریق استخری در حوضچه نگهداری	اندازه حوضچه نگهدارنده (منهای سطح مخزن)	
	ونت گاز زدا-بهره برداری عادی (محترق)	<ul style="list-style-type: none"> حداکثر نرخ جریان مداوم جهت رهائش مطابق با جهت دهانه خروجی 	
تابش حرارتی یا دوز حرارتی	فلر-بهره برداری اضطراری (محترق)	<ul style="list-style-type: none"> نرخ جریان اضطراری جهت رهائش مطابق با جهت دهانه خروجی 	<ul style="list-style-type: none"> 4.7 kW/m^2^(۱) گاز سمی ۱۵ min IDLH
	فلر- بهره برداری مستمر (محترق)	<ul style="list-style-type: none"> حداکثر نرخ جریان مداوم جهت رهائش مطابق با جهت دهانه خروجی 	<ul style="list-style-type: none"> 3.2 kW/m^2^(۱) گاز سمی TLV-TWA
	BLEVE	<ul style="list-style-type: none"> حجم مایع تحت فشار در مخزن کروی یا گلوله ای^(۳) 	$1000 \text{ (kW/m}^2)^{4/3} \cdot \text{s}$
موج فشار ناشی از انفجار	انفجار ابر بخار (VCE) در واحد بسته	<ul style="list-style-type: none"> حجم واحد پر از گاز قابل اشتعال در غلظت استوکیومتری 	۱۴۰ mbar
	انفجار مخزن مسقف	به بخش ۱۰-۳-۴ مراجعه کنید.	
اشتعال پذیری و سمیت	فلر بدون شعله	<ul style="list-style-type: none"> نرخ جریان مداوم و اضطراری جهت رهائش مطابق با جهت دهانه خروجی 	<ul style="list-style-type: none"> LFL LC1% گاز سمی (EF) ۱۵ min گاز سمی LC1% (MCF) ۳۰ min
	ونت سرد- بهره برداری	<ul style="list-style-type: none"> نرخ جریان اضطراری جهت رهائش مطابق با جهت دهانه 	<ul style="list-style-type: none"> LFL گاز سمی ۱۵ min IDLH

تأثیر	سناریو	شرایط اختصاصی	معیار
تابش حرارتی و سمیت	اضطراری (رهایش بدون احتراق)	خروجی	
	ونت گاز زدا- بهره برداری عادی (رهایش بدون احتراق)	<ul style="list-style-type: none"> حداکثر نرخ جریان مداوم جهت رهایش مطابق با جهت دهانه خروجی 	<ul style="list-style-type: none"> LFL گاز سمی TLV- TWA
	فوران چاه (رهایش بدون احتراق)	<ul style="list-style-type: none"> قطر لوله مغزی چاه نرخ رهایش با توجه به قطر لوله مغزی و شرایط چاه فوران عمودی 	<ul style="list-style-type: none"> LFL گاز سمی LC1% ۳۰ min
	ونت سرد- بهره برداری اضطراری (رهایش با احتراق)	<ul style="list-style-type: none"> نرخ جریان اضطراری جهت رهایش مطابق با جهت دهانه خروجی 	<ul style="list-style-type: none"> گاز سمی LC1% ۱۵ min ۴,۷ kW/m² ^(۱)
	فوران چاه (رهایش با احتراق یا بدون احتراق)	<ul style="list-style-type: none"> قطر لوله مغزی چاه نرخ رهایش با توجه به قطر لوله مغزی و شرایط چاه فوران عمودی 	<ul style="list-style-type: none"> گاز سمی LC1% ^(۲) ۴,۷ kW/m² ^(۱)
<p>۱- از جمله تابش خورشید</p> <p>۲- در صورت وجود اطلاعات کافی، ممکن است مدل سازی با مطالعه CFD، تکمیل شود.</p>			
3-Bullet			

۴-۹ محدوده تحت تأثیر

جدول ۷ سناریوها، داده‌های ورودی اصلی (بر اساس شکست‌های عمده) و معیارهای قابل استفاده جهت تعیین محدوده تحت تأثیر را نشان می‌دهد.

موقعیت و جهت‌گیری باید بر اساس سناریو و ویژگی‌های عملیاتی سایت انتخاب شود. در برخی موارد، ممکن است یک جهت جغرافیایی انتخاب شود (وجود دیوار، اختلاف ارتفاع بین منبع نشت و هدف).

در صورت وجود مستندات و دلایل توجیهی، کاهش اثرات تابش حرارتی و/یا پخش حرارت به دلیل اختلاف ارتفاع بین منبع رهاسازی و هدف (به عنوان مثال انتشار از ونت سرد یا فلر با توجه به هدف واقع در سطح زمین) را می‌توان در مدل‌سازی نظر گرفت. در چنین مواردی، بادهای ناپایدار و اثرات نوسانی شعله یا ستون پراکندگی در صورت وجود باید در نظر گرفته شود.

جدول ۷- داده‌های ورودی اصلی جهت تعیین فاصله محدوده تحت تاثیر برای سناریوهای مختلف

تأثیر	سناریو	شرایط اختصاصی	معیار
سمیت	رهایش گاز/ ابر اسپری دو فازی یا مایع سمی محترق نشده	<ul style="list-style-type: none"> قطر نشت در مقابل قطر لوله: ۰/۲ قطر لوله محدود به حداقل اندازه نشتی ۲۰mm و حداکثر اندازه نشتی ۱۵۰mm متوسط نرخ رهایش یا نرخ رهایش در مقابل زمان ارتفاع رهاسازی ۱ m در غیر این صورت ارتفاع نصب تجهیزات از سطح زمین فوران افقی و اثرات فوران افقی 	گاز سمی IDLH
	فوران چاه(رهایش بدون احتراق)	<ul style="list-style-type: none"> قطر لوله مغزی چاه نرخ رهایش با توجه به قطر لوله مغزی و شرایط چاه فوران عمودی 	
	فلر بدون شعله	<ul style="list-style-type: none"> نرخ جریان مداوم و اضطراری جهت رهایش مطابق با جهت دهانه خروجی 	گاز سمی IDLH (MCF) ۳۰ min یا گاز سمی IDLH (EF) ۱۵ min
تابش حرارتی یا دوز حرارتی	آتش فورانی ناشی از رهایش گاز، دو فازی یا مایع	<ul style="list-style-type: none"> قطر نشت در مقابل قطر لوله: ۰/۲ قطر خط لوله محدود به حداقل اندازه نشتی ۲۰mm و حداکثر اندازه نشتی ۱۵۰mm متوسط نرخ رهایش ارتفاع رهاسازی ۱ m در غیر این صورت ارتفاع نصب تجهیزات از سطح زمین فوران افقی و اثرات فوران افقی 	$۲,۲ \text{ kW/m}^2$ ^(۱)
	حریق استخری در حوضچه نگهداری	اندازه حوضچه نگهدارنده (منهای سطح مخزن)	
	فلر-بهره برداری اضطراری (محترق)	<ul style="list-style-type: none"> نرخ جریان اضطراری جهت رهایش مطابق با جهت دهانه خروجی 	۲ kW/m^2 ^(۱)

تأثیر	سناریو	شرایط اختصاصی	معیار
	ونت گاز زدا-بهره برداری عادی (محترق)	<ul style="list-style-type: none"> حداکثر نرخ جریان مداوم جهت رهائش مطابق با جهت دهانه خروجی 	
	فلر- بهره برداری مستمر (محترق)	<ul style="list-style-type: none"> حداکثر نرخ جریان مداوم جهت رهائش مطابق با جهت دهانه خروجی 	1.6 kW/m^2 ^(۱)
	BLEVE	<ul style="list-style-type: none"> حجم مایع تحت فشار در مخزن کروی یا گلوله ای 	$600 \text{ (kW/m}^2\text{)}^{4/3} \cdot \text{s}$
موج فشار ناشی از انفجار	بوئل اور	<ul style="list-style-type: none"> حجم مایع مخزن 	
	انفجار ابر بخار (VCE) در واحد بسته انفجار مخزن مسقف	<ul style="list-style-type: none"> حجم واحد پر از گاز قابل اشتعال در غلظت استوکیومتری ^(۳) به بخش ۱۰-۳-۴ مراجعه کنید. 	۵۰ mbar
تابش حرارتی و سمیت	ونت سرد- بهره برداری اضطراری (رهائش با احتراق)	<ul style="list-style-type: none"> نرخ جریان اضطراری جهت رهائش مطابق با جهت دهانه خروجی 	<ul style="list-style-type: none"> گاز سمی min IDLH ۱۵ 2 kW/m^2 ^(۱)
	فوران چاه (رهائش با احتراق یا بدون احتراق)	<ul style="list-style-type: none"> قطر لوله مغزی چاه نرخ رهائش با توجه به قطر لوله مغزی و شرایط چاه فوران عمودی 	<ul style="list-style-type: none"> گاز سمی min IDLH ۳۰ 3.2 kW/m^2 ^(۱)

۱- از جمله تابش خورشید
۲- در صورت وجود اطلاعات کافی، ممکن است مدل سازی با مطالعه CFD تکمیل گردد.

۵-۹ جمع بندی

جدول ۸ برای هر سناریوی انتخابی معیارهای تعیین ناحیه حریق، محدوده محصور و تحت تأثیر را شامل می شود.

جدول ۸- معیارهای تعیین ناحیه حریق، محدوده محصور و تحت تأثیر سناریوهای مختلف

معیار محدوده تحت تأثیر	معیار محدوده محصور	معیار ناحیه حریق	سناریو
غیر مرتبط	LFL	LFL	پخش ابر گاز/ اسپری از رهائش گاز/ دو فازی یا مایع قابل اشتعال محترق نشده
گاز سمی IDLH	گاز سمی LC1%	غیر مرتبط	پخش ابر گاز/ اسپری از رهائش گاز/ دو فازی یا مایع سمی محترق نشده
^(۱) ۳,۲ kW/m ²	^(۱) ۴,۷ kW/m ²	^(۱) ۱۵,۹ kW/m ²	آتش فورانی ناشی از رهائش گاز، دو فازی یا مایع
^(۱) ۳,۲ kW/m ²	^(۱) ۴,۷ kW/m ²	غیر مرتبط	حریق استخری در حوضچه نگهداری
غیر مرتبط	LFL	LFL	تبخیر استخری مایع (LPG, LNG) و دیگر سیالات (مرتبط)
۵۰ mbar	۱۴۰ mbar	۲۰۰ mbar	انفجار ابر بخار (VCE) در واحد
۶۰۰ (kW/m ²) ^{4/3} .s	1000 (kW/m ²) ^{4/3} .s	غیر مرتبط	BLEVE
۵۰ mbar	۱۴۰ mbar	غیر مرتبط	انفجار مخزن مسقف
۶۰۰ (kW/m ²) ^{4/3} .s	غیر مرتبط	غیر مرتبط	بویل اور
IDLH گاز سمی ۳۰ min (MCF) یا ۱۵ min (EF)	LFL LC1% گاز ۳۰ min (MCF) یا ۱۵ min (EF)	غیر مرتبط	فلر بدون شعله ^(۲)
^(۱) ۱,۶ kW/m ²	^(۱) ۳,۲ kW/m ² گاز سمی TLV- TWA	غیر مرتبط	فلر- بهره برداری مستمر (رهائش با احتراق) ^(۳)
^(۱) ۲ kW/m ²	^(۱) ۴,۷ kW/m ² IDLH min گاز سمی ۱۵	غیر مرتبط	فلر- بهره برداری اضطراری (رهائش با احتراق) ^(۳)
غیر مرتبط	LFL گاز سمی IDLH ۱۵ min	غیر مرتبط	ونت سرد- بهره برداری اضطراری (رهائش بدون احتراق) ^(۳)
IDLH گاز سمی ۱۵ min ^(۱) ۲ kW/m ²	گاز سمی LC1% ۱۵ min ^(۱) ۴,۷ kW/m ²	غیر مرتبط	ونت سرد- بهره برداری اضطراری (رهائش با احتراق) ^(۳)
غیر مرتبط	LFL گاز سمی TLV- TWA	غیر مرتبط	ونت گاز زدا- بهره برداری عادی (رهائش بدون احتراق)
^(۱) ۲ kW/m ²	^(۱) ۴,۷ kW/m ²	غیر مرتبط	ونت گاز زدا- بهره برداری عادی (رهائش با احتراق)

سناریو	معیار ناحیه حریق	معیار محدوده محصور	معیار محدوده تحت تأثیر
فوران چاه (رهایش بدون احتراق در زمان عملیات عادی یا عملیات همزمان ^۳)	غیر مرتبط	LFL گاز سمی LC1% ۳۰ min	گاز سمی IDLH ۱۵ min
فوران چاه (رهایش با احتراق در زمان عملیات عادی یا عملیات همزمان ^۳)	غیر مرتبط	LC1% گاز سمی (۱) ۴,۷ kW/m ²	IDLH گاز سمی ۳,۲ kW/m ²

۱- از جمله تابش خورشید
۲- فلرها و ونت های سرد باید خارج از محدوده محصور گاز قابل اشتعال سایر واحدها و برعکس سایر واحدها باید خارج از محدوده محصور فلرها و ونت های سرد قرار گیرند. علاوه بر این، با توجه به نوع اهداف در نظر گرفته شده، فواصل ایمنی ناشی از اثرات تابشی سامانه های دفع باید بر اساس حداکثر آستانه های ذکر شده در جدول ۴ محاسبه شود.

3-Simultaneous Operations

۱۰ محاسبات مدل سازی اختصاصی

تمامی محاسبات مدل سازی پارامترهای ورودی باید در آغاز مطالعه و قبل از هرگونه محاسبه، اعتبار سنجی شود. در این زمینه می توان از نرم افزار مرتبط در حوزه مدل سازی پیامد (رهایش، اشتعال و انفجار) جهت انجام محاسبات استفاده کرد.

۱-۱۰ شرایط هواشناسی

داده های ورودی شرایط هواشناسی به طور کلی تأثیر زیادی بر روی فاصله ایمنی محاسبه شده می گذارد. تنظیمات مربوط به شرایط هواشناسی به طور عمده به وسیله موارد زیر صورت می پذیرد:

- سرعت باد و پایداری جوی (تلاطم حرارتی جو)؛
- ناهمواری سطح (تلاطم مکانیکی جو)؛
- دمای جوی و زمین/آب؛
- رطوبت نسبی؛
- تابش خورشیدی.

شرایط آب و هوایی منطقه عملیاتی مورد بررسی، از مرجع ذیصلاح قانونی دریافت شود. در صورت نبود اطلاعات می توان از معیار ارائه شده در بخش های زیر استفاده نمود.

۱-۱-۱۰ سرعت باد و پایداری جوی

برخی از این پارامترها ممکن است در طول روز متفاوت باشند. میانگین داده های مورد استفاده برای محاسبه باید نمایانگر شرایط خاص هواشناسی محل مورد نظر و مطابق با داده های سازمان هواشناسی باشد.

با این وجود، بدترین شرایط هواشناسی برای سناریوی خاص باید در نظر گرفته شود (به عنوان مثال، دمای بالای محیطی یا رطوبت نسبی پایین).

در صورت وجود، تجزیه و تحلیل داده‌های مختص محل موردنظر توصیه می‌شود. اگر هیچ اطلاعات هواشناسی برای محل در دسترس نیست، مجموعه شرایط هواشناسی زیر به طور پیش‌فرض باید در نظر گرفته شوند:

- D_{20} تا D_{25} ، "D" شرایط جوی طبیعی با سرعت باد بین 2m/s تا 20m/s است (توصیه می‌شود شرایط D_{20} ، D_{25} ، D_{30} ، D_{35} ، D_{40} ، D_{45} ، D_{50} و D_{20} در نظر گرفته شود)؛
- F_{20} ، "F" شرایط جوی بسیار پایدار با سرعت باد کم (فقط در خشکی) می‌باشد.

۱۰-۱-۲ ناهمواری سطح

ناهمواری سطح باید به صورت پیش‌فرض مطابق با دسته‌بندی زیر در نظر گرفته شود:

- 1m برای منطقه صنعتی (پارامتر ناهمواری 0.17)
- 0.2m برای زمین مسطح (پارامتر ناهمواری 0.11)
- 0.13m برای سطح دریا/آب (پارامتر ناهمواری 0.06).

توجه شود که ناهمواری سطح باید با در نظر گرفتن ماهیت زمین تا چند کیلومتر بالاتر از محل رهایش تعریف شود.

۱۰-۱-۳ دمای جوی و زمین/آب

به طور پیش‌فرض، دمای زمین باید برابر با دمای اتمسفر فرض شود. میانگین دمای جوی مختص محل موردنظر، باید در نظر گرفته شود.

اگر داده‌ای در دسترس نباشد، دمای محیط باید:

- برای مناطق معتدل برابر با
 - 20°C برای شرایط 'D'
 - 10°C برای شرایط 'F'.
- برای مناطق گرمسیری/استوایی برابر با
 - 30°C برای شرایط 'D'
 - 20°C برای شرایط 'F'.

۱۰-۱-۴ رطوبت نسبی

میانگین رطوبت نسبی مختص محل موردنظر، باید در نظر گرفته شود.

در صورت عدم وجود داده‌ها، رطوبت نسبی باید معادل ۷۰٪ برای مناطق معتدل و ۹۰٪ برای مناطق گرمسیری/استوایی در نظر گرفته شود.

۱۰-۱-۵ تابش خورشیدی

اگر داده‌ای در دسترس نباشد، تابش خورشید را می‌توان مطابق با داده‌های ارائه شده در جدول ۹ بسته به عرض جغرافیایی محل موردنظر، مدنظر قرار داد. داده‌ها برای نیمکره جنوبی و شمالی معتبر هستند و حداکثر تابش خورشید را برای انقلاب تابستانی با آسمان صاف را ارائه می‌دهند.

جدول ۹- تابش خورشید

عرض جغرافیایی										متوسط تابش خورشیدی
۹۰°	۸۰°	۷۰°	۶۰°	۵۰°	۴۰°	۳۰°	۲۰°	۱۰°	۰°	
۰٫۴	۰٫۶	۰٫۷۵	۰٫۸۸	۰٫۹۶	۱	۱٫۰۱	۱	۰٫۹۹	۰٫۹۸	kW/m ²
۱۲۶	۱۸۹	۲۳۶	۲۷۷	۳۰۲	۳۱۵	۳۱۸	۳۱۵	۳۱۲	۳۰۹	BTU/hr/ft ²

۱۰-۲-۲ سنجش شرایط منبع

«شرایط منبع» بر اساس موارد مندرج در زیر ارزیابی شوند:

- شرایط فرایندی: دما، فشار، ترکیب سیال، ویژگی‌های سیال و مواد باقیمانده، مفروضات اصلی در مورد انتشار: نوع، اندازه و جهت رهایش (نشتی)؛
- مشخصات اصلی رهایش: دبی، سرعت، دمای نهایی (پس از گسترش)، شعله‌ور شدن ناگهانی و/یا ریزش شعله (به صورت قطرات باران) و ترکیب ابر و/یا مایع بر روی زمین؛
- مدت زمان رهایش.

۱۰-۲-۱-۱ مخلوط گازی

برای تعریف حد فاصل محدوده محصور و تحت تأثیر، دبی رهایش باید بر حسب زمان تعیین شود. با توجه به اینکه اغلب در نرم‌افزارهای مدل‌سازی پیامد، رهایش متغیر با زمان در نظر گرفته نمی‌شود، توصیه می‌شود به جای آن، نرخ رهایش متوسط با در نظر گرفتن یک یا چند بخش بر اساس شکل منحنی دبی بر حسب زمان محاسبه شود.

۱۰-۲-۲-۱۰ مخلوط مایع یا دو فازی

جهت تعریف حدفاصل محدوده محصور و تحت تأثیر، دبی رهایش می‌تواند بر حسب زمان با به‌کارگیری نرم افزارهای مناسب و منوط به قضاوت مستدل مهندسی، محاسبه شود.

اگر به دلیل محدودیت‌های نرم افزاری نتوان محاسبه نرخ جریان رهایش برحسب زمان را انجام داد، روش زیر باید اعمال شود:

- نرخ جریان رهایش اولیه با در نظر گرفتن شرایط سیال عامل و اندازه نشتی که در زیربندهای ۹-۳ و ۹-۴ تعریف شده‌اند، محاسبه شود؛

- نرخ جریان رهایش اولیه باید به دبی عملیاتی بهره برداری عادی، محدود شود؛

- نرخ جریان نشتی در تمام مدت زمان انتشار ثابت فرض شود.

در مورد رهایش دو فازی، محاسبات انتشار آبی^۱ مخلوط هیدروکربن در شرایط ایزنتروپیک^۲ انجام شود. سپس، فاز بخار و بخش آئروسول^۳ فاز مایع برای مدل‌سازی انتشار در نظر گرفته شود.

۱۰-۲-۳ معیارهای سمیت

۱۰-۲-۳-۱ سمیت یک ماده گازی

تأثیر استنشاق یک ماده سمی تابعی از غلظت و مدت زمان مواجهه می‌باشد که می‌تواند با رابطه زیر بیان شود:

$$L = C^n t$$

که در آن:

L بار سمی یا دوز سمی (ppmⁿ.min)؛

C غلظت ماده سمی (ppm)؛

t مدت زمان قرار گرفتن در معرض (min)؛

n یک عدد ثابت و توصیف کننده سمت یک ماده.

آستانه‌های سمی در نظر گرفته شده (C بر حسب ppm) عبارتند از (LCx %، IDLH و TLV).

مقادیر آستانه سمیت بر اساس آخرین ویرایش حدود مجاز مواجهه شغلی مراجع ذیصلاح قانونی یا منابع بین‌المللی معتبر از جمله ACGIH و NIOSH تعیین می‌شود.

برای تبدیل مقدار "ppm" به مقدار "mg/m³"، از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$C_{mg/m^3} = \frac{M}{24.45} C_{ppm} \text{ (at } 20^\circ C \text{ and } P_{atm})$$

که در آن:

M وزن مولکولی ماده سمی (کیلوگرم/کیلومول) می‌باشد؛

1- Flash calculation
2- Isentropic
3- Aerosol

C_{mg/m^3} غلظت ماده سمی است (mg/m^3) می باشد؛

C_{ppm} غلظت ماده سمی است (ppm حجمی) می باشد

اگر بار سمی در دسترس نباشد، IDLH و ۱٪ LC برای سایر زمان در معرض قرار گرفتن می تواند با استفاده از رابطه زیر برآورد شود:

$$L = C_1^n \cdot t_1 = C_2^n \cdot t_2$$

(قانون هابر)^۱

که در آن:

L بار سمی یا دوز سمی می باشد ($ppm^n \cdot min$)

C_i غلظت سمی در هوا می باشد (ppm)

t_i زمان در معرض قرار گرفتن می باشد (min)

n یک ضریب ویژه برای ماده سمی می باشد و در مراجع معتبر بین المللی ارائه شده است.

اگر ضریب ویژه «n» نامشخص باشد، مقدار ۲ به طور پیش فرض استفاده می شود.

۱۰-۲-۳-۲ سمیت مواد گازی مخلوط شده

آستانه سمی معادل یک مخلوط گازی حاوی چندین ماده سمی که دارای انواع مشابهی از سموم هستند، برای مدت زمان معینی از در معرض قرار گرفتن، با معادله زیر برآورد می شود:

$$\frac{1}{C_{TOXEQ}(t)} = \sum_i \frac{X_i}{C_{TOXi}(t)}$$

که در آن:

$C_{TOXEQ}(t)$ آستانه سمی مخلوط برای مدت زمان معینی از در معرض قرار گرفتن (ppm) می باشد؛

X_i غلظت مولی جزء "i" در مخلوط است؛

$C_{TOXi}(t)$ آستانه سمی جزء برای زمان در معرض قرار گرفتن (ppm) می باشد.

۱۰-۳-۳ پارامترهای سناریوهای خاص

۱۰-۳-۱ قدرت تابش شعله برای حریق استخری

حداکثر قدرت تابش (در سطح شعله) باید برابر با مقادیر زیر باشد:

۳۰ kW/m^2 - برای نفت خام و میعانات؛

۱۰۰ kW/m^2 - برای گاز مایع؛

۱۶۵ kW/m^2 - برای گاز طبیعی مایع.

۱۰-۳-۲ انفجار ابر بخار در فضای باز

حداکثر موج فشار ناشی از انفجار در محدوده واحد: ۵۰۰ mbar برای واحدهای متراکم.

حداکثر موج فشار ناشی از انفجار در محدوده واحد: ۳۵۰ mbar برای واحدهای با تراکم کم.

کاهش موج فشار ناشی از انفجار در مقابل مسافت، باید با استفاده از منحنی مدل انرژی چندگانه (TNO)^۱ محاسبه شود.

۱۰-۳-۳ رخداد بویل اور

رخداد بویل اور باید مطابق با روش اجرایی ارائه شده در INERIS Ω-13 انجام شود.

۱۰-۳-۴ انفجار مخزن مسقف

به طور پیش فرض، انفجار مخزن مسقف باید طبق فرمول ارائه شده در جدول ۱۰ محاسبه شود. روش جایگزین منوط به تأیید مالک قابل قبول می باشد.

جدول ۱۰- فرمول انفجار مخزن مسقف

الف- مخازن با نسبت «r» کمتر یا مساوی ۱

موج فشار ناشی از انفجار (mbar)	فاصله موج فشار (m)			. [DEQU ² . HEQU] ^(1/3)
۵۰	d _{۵۰}	=	۴,۸۴۸	
۱۴۰	d _{۱۴۰}	=	۲,۲۳۸	
۱۷۰	d _{۱۷۰}	=	۱,۹۵۸	
۲۰۰	d _{۲۰۰}	=	۱,۶۷۸	

ب- مخازن با نسبت «r» بیش از ۱

موج فشار ناشی از انفجار (mbar)	فاصله موج فشار (m)			. [DEQU ² . HEQU] ^(1/3)
۵۰	d _{۵۰}	=	۶,۱۰۷	
۱۴۰	d _{۱۴۰}	=	۲,۷۹۷	
۱۷۰	d _{۱۷۰}	=	۲,۴۷۱	
۲۰۰	d _{۲۰۰}	=	۲,۰۹۸	

$$r = \text{HEQU} / \text{DEQU}$$

که در آن:

- HEQU: ارتفاع مخزن (برحسب متر)؛

- DEQU: قطر مخزن (برحسب متر)؛

- d_{xx} از مرکز مخزن اندازه‌گیری می‌شود و تا بالاترین مضرب بعدی پنج گرد می‌شود (برای مثال ۱۰۳m به ۱۰۵m گرد می‌شود).

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

معیارها - منابع شارهای گرمایی

جدول الف-۱- اثرات تابش

سطح تابش ^(۱)	آسیب به انسان	خسارت به تجهیزات
11 900 BTU/hr/ft ² (37.5 kW/m ²)	آستانه درد فوری ^(۲) حداقل شار کشنده در ۸ s ^(۳)	سرایت احتمالی حریق به مخازن سرد شده ^(۳) کافی برای آسیب رساندن به تجهیزات فرایندی. حداقل انرژی موردنیاز برای احتراق چوب در معرض طولانی مدت ^(۴) فروپاشی ساختمانهای فلزی در min ۱۰ ^(۸)
6300 BTU/hr/ft ² (20 kW/m ²)		آستانه مقاومت سازه های بتنی برای چند ساعت و متناظر آن آستانه آسیب بسیار جدی به سازه های بتنی ^(۱۰)
5000 BTU/hr/ft ² (15.8 kW/m ²)	حد آستانه درد در کمتر از ۳ s ^(۵)	آستانه برای در معرض قرار گرفتن طولانی مدت سازه ها و متناظر آن، آستانه برای آسیب های بسیار جدی به سازه ها ، به استثنای سازه های بتنی ^(۱۰)
4000 BTU/hr/ft ² (12.5 kW/m ²)	حد آستانه درد در کمتر از ۳ s ^(۵) حداقل شار کشنده در ۳۰ s ^(۲)	عدم سرایت احتمالی حریق به مخازن سرد شده ^(۳) کافی برای آسیب رساندن به ساختمان ها ^(۴) حداقل انرژی موردنیاز برای احتراق چوب، ذوب لوله های پلاستیکی کافی برای مشتعل شدن چوب پس از مواجهه طولانی مدت ^(۶)
3000 BTU/hr/ft ² (9.5 kW/m ²)	حد آستانه درد در ۶ s ^(۳) ^(۵) سوختگی درجه ۲ پس از ۲۰ s ^(۴) حداقل شار کشنده در ۶۰ s ^(۳) حداکثر شدت گرمای تابشی در هر مکانی که اقدامات اضطراری توسط کارکنان موردنیاز است. هنگامی که کارکنان وارد منطقه ای می شوند یا در منطقه ای کار می کنند که پتانسیل شدت گرمای تابشی از ۶/۳۱ kW/m ² بیشتر است ، سپس محافظ تابشی ^۱ و / یا لباس محافظ مخصوص (به عنوان مثال لباس نسوز نزدیک شدن به آتش ^۲) باید در نظر گرفته شود. مهم است که بدنیم کارکنان با لباس مناسب	اگر زمان در معرض قرار گرفتن بیش از ۱ h باشد، باید از سازه های در معرض، محافظت شود ^(۹)

1- Radiation shielding

2- Fire approach suit

سطح تابش ^(۱)	آسیب به انسان	خسارت به تجهیزات
	نمی‌توانند تابش حرارتی 6.31 kW/m^2 را بیش از چند ثانیه تحمل کنند ^(۵)	
2500 BTU/hr/ft ² (8 kW/m ²)	آستانه اثرات مهلک قابل توجهی که "محدوده خطرات بسیار جدی برای زندگی انسان" را به همراه دارد. ^(۱۰)	شروع احتراق خود به خودی چوب و رنگ. احتمال سرایت حریق به مخازن خنک نشده وجود ندارد. اطفاء حریق با حفاظت ویژه ^(۳) آستانه اثرات دومینو و مربوط به آستانه آسیب جدی به سازه ها، انتظار می رود ^(۱۰)
2000 BTU/hr/ft ² (6.3 kW/m ²)	آستانه درد در ۸ s و تاول در ۲۰ s ^(۵) حداکثر شدت گرمای تابشی در مناطقی که اقدامات اضطراری تا ۳۰ s توسط کارکنان بدون محافظ اما با لباس مناسب موردنیاز است ^(۵)	
1500 BTU/hr/ft ² (4.7 kW/m ²)	حد آستانه درد در ۱۶ s ^(۵) حداقل شار کشنده در ۶۰ s ^(۷) حداکثر شدت گرمای تابشی در مناطقی که اقدامات اضطراری به مدت (۲ تا ۳) min توسط کارکنان بدون محافظ اما با لباس مناسب موردنیاز است ^(۵) آستانه (5 kW/m ²) اثرات کشنده که محدوده « خطر جدی برای حیات انسان» را مشخص می کند ^(۱۰)	شکستن شیشه بر اثر حرارت ^(۳) آستانه برای تخریب قابل توجه شیشه ^(۱۰)
1000 BTU/hr/ft ² (3.2 kW/m ²)	آستانه درد در کمتر از ۳۰ s ^(۵) آستانه سوختگی قابل توجه در ۶۰ s ثانیه ^(۷) حداقل شار کشنده در ۱۲۰ s ^(۳) آستانه (۳ kW/m ²) اثرات برگشت ناپذیر "محدوده خطرات قابل توجه برای حیات انسان" را مشخص می کند ^(۱۰)	
550 BTU/hr/ft ² (1.74 kW/m ²)	رسیدن به آستانه درد در ۶۰ s ^(۵) حداکثر شدت گرمای تابشی در هر مکانی که کارکنان با لباس مناسب می‌توانند به طور مداوم در معرض آن قرار گیرند ^(۵)	

(1) Solar radiation included (300 BTU/hr/ft² or 0.95 kW/m² by default)

(2) Source: Company Guide GM-SAF-013

(3) Source: GESIP

(4) Source: "Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires and BLEVEs" - Centre for Chemical Process Safety, Year 1994

(5) Source: API STD 521

(6) Source: "Guidance for the location and design of occupied buildings on chemical manufacturing sites" - Chemical Industries Association

(7) Source: French regulations

(8) Source: SNPE Ingénierie

(9) Source: Dupond de Nemours

(10) Source: Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les, études de dangers des installations classées soumises à autorisation

جدول الف-۲- اثرات موج فشار ناشی از انفجار

موج فشار ناشی از انفجار	آسیب به انسان	خسارت به تجهیزات
1000 mbar	جراحت های کشنده در بیش از ۵۰ درصد موارد به دلیل شوک امواج، ترکش، فرو ریختن سازه ها ^(۱) از بین رفتن ریه (آستانه کشندگی ۱ درصد با اثرات مستقیم) ^(۱)	تخریب بسیار جدی سازه های اصلی نزدیک به تخریب کامل ^(۱) پارگی ظروف تحت فشار عمودی و مخزن کروی ^(۲) تخریب کامل هر نوع ساختمان (که ضد انفجار نباشند) ^(۵)
600 mbar	ریسک جراحت های کشنده به دلیل ترک خوردگی یا آوار ، افرادی که توسط شوک موج، بر روی سطح سخت پرتاب می شوند. امکان پارگی پرده گوش ^(۱)	آسیب جدی به سازه های اصلی ^(۱) پارگی ظروف تحت فشار افقی. جابجایی واحد و شکستگی خط لوله. مبدل حرارتی واژگون یا از بین می رود. تخریب راکتور شیمیایی تخریب ^(۲) واگن های قطار بارگیری شده کاملاً تخریب می شود ^(۴)
300 mbar	زخم های بسیار جدی (احتمالاً کشنده) ناشی از بقایای پرتابه، افرادی که توسط شوک موج بر روی سطوح زاویه ای پرتاب می شوند. امکان ناشنوایی موقت ^(۱)	کوره واژگون یا از بین می رود. سازه های حمایتی (ساپورت) خط لوله تغییر شکل می دهد. خسارت ناشی از پرتابه رخ می دهد ^(۲) تخریب کامل ساختمان پیش ساخته با قاب فولادی / نمای فلزی، تخریب کامل قاب فولادی یا بتنی / از بین رفتن استحکام روکش های مورد استفاده و قسمت های پر شده ^(۳) خسارات سنگین سازه ای به مخازن ذخیره نفت. تخریب دیوارهای سبک ساختمانهای صنعتی ^(۵) فرو ریختن سازه قاب فولادی صنعتی. تخریب / نمای فلزی ساختمان صنعتی سبک. ترک خوردگی در مخازن خالی ذخیره نفت. تغییر شکل جزئی لوله- پل ^(۷)
200 mbar (ناحیه حریق)	احتمال جراحت جدی در اثر بقایای پرتابه/ شیشه شکسته ، پرتاب شدن افراد توسط شوک امواج بر روی سطوح زاویه دار ^(۱) آستانه کشندگی ۵ درصد ^(۶)	حد پایین آسیب جدی به سازه ۵۰٪ ^(۴) تخریب خانه های آجری ^(۴) ماشین های سنگین در ساختمان های صنعتی آسیب کمی می بینند. ساختمان اسکلت فلزی مخدوش و از فنداسیون جدا می شوند ^(۵)
140 mbar (محدوده محصور)	احتمال زخمی شدن شدید توسط بقایای پرتابه، شیشه شکسته ^(۱) آستانه کشندگی ^(۶)	خسارت متوسط (سقف، درها، پنجره ها) ^(۱) پنجره ها و گیج ها می شکنند. سقف بتنی اتاق کنترل سقوط می کند ^(۲) سقف دال سقوط می کند (قاب فولادی یا بتنی / از بین رفتن استحکام روکش های مورد استفاده و قسمت های پر شده ^(۳) سقوط بخشی از دیوارها و سقف ساختمان ها. صفحات تقویت الیاف فایبر از بین می رود ^(۵)

موج فشار ناشی از انفجار	آسیب به انسان	خسارت به تجهیزات
		شکست اتصالات بین صفحات فولادی یا آلومینیومی موجدار. خرابی جزئی سقف ، ۲۵ درصد از تمام دیوارها تخریب شده‌اند ، آسیب جدی به سایر اجزای برابر. آسیب به قاب پنجره ها و درها ^(۷)
50 mbar (محدوده تحت تأثیر)	امکان جراحت با پرتابه، خرده ریز ، شیشه شکسته ^(۱) آستانه جراحت های جدی ^(۶)	آسیب جزئی (پنجره های بزرگ) ^(۱) آسیب وسایل ابزاردقیقی و تابلو برق اتاق کنترل بر اثر سقوط سقف ^(۲) آسیب جزئی به سازه ساختمان ^(۴) آسیب های سازه ای جزئی به ساختمان ^(۵)

(1) Source: French regulations, Technical Guidelines applicable to Installation for the Protection of the Environment, (ICPE), dated Oct.-2004

(2) Source: STEPHANS - "Minimizing Damage to refineries from nuclear attack, natural or other disasters", US Dept. of the interior, Office of Oil & Gas, February 1970

(3) Source: "The effects of Nuclear Weapons" by Glasstone (Year 1964)

(4) Source: "Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires and BLEVEs" - CCPS, year 1994

(5) Source: "The effects of explosions" in "The assessment of major hazards" - V.C. CLANCEY - Manchester year 1982

(6) Source: French regulations Arrêté du 29 Septembre 2005

(7) Source: Green Book, TNO, year 1989.

پیوست ب

(الزامی)

الزامات آستانه تابش برای کارکنان

در زمان عملیات روتین تأسیسات، همه کارکنان باید بتوانند وظایف خود را به‌طور عادی انجام دهند.

در زمان یک موقعیت اضطراری (فلر کردن اضطراری)، کارکنان واکنش اضطراری باید بتوانند دسترسی و کنترل مناسب بر روی تجهیزات در شرایط اضطراری داشته باشند، پرسنلی که بخشی از تیم واکنش اضطراری نیستند باید بتوانند کار خود را به روشی ایمن ترک کنند. فرار و تخلیه کارکنان نباید در اثر حرارت به خطر بیفتد.

کارکنان به هیچ وجه نباید در معرض سطوح تشعشع بیش از $2 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ در یک دوره زمانی ثابت (حداکثر شعله ور شدن مداوم) و $4/7 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ برای دوره‌های بیشتر از ۲ دقیقه (شعله ور شدن اضطراری) قرار گیرند.

تأسیسات کنترل اضطراری و تأسیسات فرار، تخلیه و نجات نباید در معرض تابش‌ها بیش از $3,2 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ در مواقع فلر کردن اضطراری قرار گیرند.

بدون در نظر گرفتن مدت‌زمان، به کارکنان بدون مجوز کار خاص یا بدون آموزش خاص به هیچ وجه نباید اجازه داده شود تا به مناطقی که سطح تابش در هنگام فلر کردن اضطراری از $4,7 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ تجاوز می‌کند، دسترسی داشته باشند.

در مناطقی که سطح تابش در هنگام فلر کردن اضطراری از $9,5 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ تجاوز کند یا به منطقه فنس کشیده شده برسد و منطبق با معیارهای ذکر شده در بالا نباشد (به‌عنوان مثال نردبان‌های حفاظدار)، جهت دسترسی کارکنان باید از روش اجرایی و وسایل حفاظتی اختصاصی مانند لباس عایق و شیلدهای قابل حمل استفاده نماید.

کارکنان شاغل در مناطقی که سطح تابش در هنگام فلر کردن اضطراری بیشتر از $4,7 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ اما نمی‌تواند از $9,5 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ تجاوز کند، باید برای رسیدن به مناطق محافظت شده که در آن سطح تابش از $2 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ تجاوز نمی‌کند در چارچوب زمانی مطابق زیر آموزش داده شود:

- $7,9-9,5 \text{ kW}^*/\text{m}^2$: ۶ ثانیه
- $7,1-7,9 \text{ kW}^*/\text{m}^2$: ۱۵ ثانیه
- $6,3-7,1 \text{ kW}^*/\text{m}^2$: ۳۰ ثانیه
- $5,5-6,3 \text{ kW}^*/\text{m}^2$: یک دقیقه
- $4,7-5,5 \text{ kW}^*/\text{m}^2$: دو دقیقه.
- $2,0-4,7 \text{ kW}^*/\text{m}^2$: سه دقیقه.

در مورد حداکثر عملیات فلر مداوم و در مواردی که کارکنان دائمی در معرض بیش از $2 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ هستند، اقدامات کاهنده باید ارائه شود.

جدول ب-۱- معیارهای در معرض قرار گرفتن کارکنان در برابر تابش فلرها

فلر کردن مداوم	فلر کردن اضطراری
$< 2.0 \text{ kW}^*/\text{m}^2$	$< 4.7 \text{ kW}^*/\text{m}^2$ (مدت زمان حداکثر ۲ دقیقه)

کتابنامه

[1] ACGIH, TLVs and BEIs.

[2] NIOSH, Documentation for immediately dangerous to life or health concentrations(IDLHs)