پیامدهای حریق و انفجار در واحد تقطیر پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج‌فارس با استفاده از نرم‌افزار PHAST

مهدی جعفری[۱]، سینا دوازده‌امامی[۲*]، محمد ولایت‌زاده[۳]

مقاله پژوهشی

CC BY

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۸

ارجاع:
جعفری مهدی، دوازده‌امامی سینا، ولایت‌زاده محمد. پیامدهای حریق و انفجار در واحد تقطیر پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج‌فارس با استفاده از نرم‌افزار PHAST. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۴۰۱؛ ۶(۱): ۲۸-۱۳.

چکیده

مقدمه: هدف اصلی این تحقیق مدل‌سازی بر اساس نرم‌افزار مدلسازی تحلیل حوادث فرایندی و دستیابی به فواصل ایمن جهت استقرار گروه‌های آتش‌نشانی در زمان وقوع حوادث در پیامدهای بروز نشتی، وقوع حریق و رخ دادن انفجار در برخی از تجهیزات فرآیندی پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج‌فارس بود.

روش بررسی: این تحقیق توصیفی ـ مقطعی در سال ۱۳۹۸ انجام شد. در این تحقیق دو نوع آتش محتمل در فرآیند واحد تقطیر (آتش ناگهانی و آتش فورانی) بررسی گردید. همچنین انفجار یکی از برج‌ها به منظور تعیین محدوده اثر این حوادث شبیه‌سازی شدند.

یافته‌ها: در آتش فورانی لاین خروجی کوره ۱۰۱ حداقل فاصله از محل حادثه باید ۱۲۰ متر در نظر گرفته شود که با توجه به استانداردهای مربوط به شار حرارتی تا فاصله ۶۶ متری احتمال مرگ افراد ۱۰۰٪ خواهد بود. در ضمن با توجه به موج فشاری ایجاد شده درمحدوده گسترده مستعد آتش ناگهانی در پارگی لاین خروجی کوره ۱۰۱، انفجار ایستگاه آتش‌نشانی را نیز تحت تاثیر قرار می دهد.

نتیجه‌گیری: با توجه به داده‌های به دست آمده از شبیه‌سازی می‌توان نتیجه گرفت که در صورت بروز نشتی‌ها در فضای باز (مواد قابل اشتعال) بزرگ‌ترین خطری که افراد و تجهیزات و به تبعیت از آن گروه آتش‌نشانی را تهدید می‌کند وقوع پدیده flash fire است که معمولاً محدوده گسترده‌ای را در برمی‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: تقطیر، پالایشگاه، انفجار، حریق، نرم‌افزار PHAST

[۱] گروه ایمنی صنعتی، موسسه آموزش عالی تابناک، لامرد، فارس، ایران
[۲] گروه ایمنی صنعتی، موسسه آموزش عالی تابناک، لامرد، فارس، ایران
*(نویسنده مسئول: hse12de@gmail.com)
[۳] گروه ایمنی صنعتی، موسسه آموزش عالی کاسپین، قزوین، ایران

مقدمه

با توسعه صنعت حوادث ناگوار ناشی از فعالیت‌های صنعتی نیز گسترش یافته به گونه‌ای که گاهی صنعت و یا کارکنان آن را به مخاطره می‌اندازد. به منظور کاهش تبعات احتمالی این حوادث باید قبل از راه‌اندازی صنایع نسبت به آنالیز پیامد حوادث احتمالی آن‌ها اقدام نمود و با استفاده از مطالعات میدانی و همچنین نرم‌افزارهای شبیه‌سازی حوادث احتمالی را مورد ارزیابی قرار داد (۱). صنایع نفت و گاز از قابلیت بالایی برای ایجاد بحران برخوردار هستند. داشتن آمادگی قبلی می‌تواند در به حداقل رساندن جنبه‌های بحران نقش بسزایی داشته باشد. اتخاذ تصمیمات عجولانه بر اساس اطلاعات ناقص و همچنین نداشتن یک طرح عملیاتی مدون و مناسب برای واکنش در شرایط اضطراری خسارات وارده را تا چند برابر افزایش خواهد داد (۲). اغلب حوادثی که در صنعت ایجاد می‌شوند معمولاً به دلیل نشت یک ماده قابل اشتعال یا سمی در محیط می‌باشد که این نشت می‌تواند به علت پارگی خطوط یا اشکال در اتصالات رخ دهد. عوامل مختلفی از قبیل مقدار و فاز ماده نشت شده، شکل انتشار و مسیر ترمودینامیکی آن جهت شبیه‌سازی تخلیه مؤثر می‌باشد (۱،۳).

علاوه بر شبیه‌سازی تخلیه مواد چگونگی و نحوه پخش ماده در محیط نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف اصلی از شبیه‌سازی در نشت مواد تخمین میزان ماده منتشر شده در محیط در یک فاصله معین و زمان خاص است (۳). برای آنالیز پیامد روش‌های مختلفی وجود دارد که ساختار نسبتاً مشابهی دارند. یک روش مناسب برای آنالیز پیامدهای ناشی از حوادث از سه مرحله انتخاب سناریو، شبیه‌سازی سناریو و ارزیابی خسارت تشکیل شده است (۴). از مدل‌های ریاضی موجود می‌توان در تخمین میزان ماده استفاده کرد که این معادلات می‌توانند تشعشع گرمایی ناشی از آتش، حداکثر فشار ناشی از بخار، میزان موج انفجار و پرتاب اشیا را پیش‌بینی کنند (۵،۶).

PHAST (Process Hazard Analysis Software Tools) برنامه‌ای برای تجزیه‌وتحلیل پیامد حوادث احتمالی در صنایع فرآیندی است که با استفاده از آن مهندسین ایمنی میزان خطر و ریسک ناشی از فعالیت‌های صنعتی را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. پیش‌بینی و شبیه‌سازی حوادث قبل از وقوع آن‌ها از مهم‌ترین عواملی است که می‌تواند به کاهش اثرات آن‌ها کمک شایانی نماید و در این زمینه نرم‌افزار PHAST یکی از قوی‌ترین نرم‌افزارها می‌باشد (۷). PHAST جامع‌ترین فرایند تجزیه‌وتحلیل خطر و ارزیابی نتیجه است. نرم‌افزاری است که مراحل مختلف یک حادثه بالقوه مانند نشت سوخت و مواد سمی، آتش‌سوزی، انفجار را از شروع تا پایان شبیه‌سازی می‌کند (۸).

در تحقیقی در خصوص مدل‌سازی حوادث فرآیندی در پالایشگاه شیراز با استفاده از نرم‌افزار PHAST گزارش شد که آتش و انفجار مخزن گاز مایع از سایر موارد خطرناک‌تر بوده و نیاز به مراقبت‌های بیشتری دارد (۱). در ارزیابی ریسک و شبیه‌سازی پیامد ناشی از موج انفجار پدیده BELEVE (Boiling liquid Expanding Vapor Explosion) مخزن کروی LPG (Liquefied Petroleum Gas) در یک پالایشگاه پنج علت و دو پیامد جهت ایجاد BELEVE شناسایی شدند. طبق تجزیه‌وتحلیل به عمل آمده مشخص شد که موج انفجار ناشی از مخزن کروی LPG می‌تواند مخازن کناری را دچار انفجار کرده که این امر سبب زنجیره‌ای شدن انفجارات خواهد شد (۹). در تحقیقی در یک شرکت تولیدکننده مواد پلیمری گزارش شد که با استفاده از نرم‌افزار PHAST می‌توان نقاط ایمن مناسبی بر اساس سناریوهای مختلف کاری در شرایط اضطراری برای مجموعه مورد مطالعه انتخاب کرد (۱۰). مدل‌سازی اشتعال پروپلین با استفاده از نرم‌افزار ALOHA (Areal Locations Of Hazardous Atmospheres) نشان داد پروپلین مایع پس از خروج از مخزن به صورت گاز و آئروسل منتشر می‌گردد. همچنین مشخص شد که پس از ایجاد اشتعال محدوده‌ای با طول ۳۴۰ متر و تراکم ppm ۱۲۹۰۰ دارای ۶۰ درصد کمترین حد قابل

انفجار LEL (Lower Explosive Limit) می‌باشد و محدوده‌ای با طول ۹۴۵ متر و تراکم ppm ۲۱۵۰ دارای ۱۰ درصد LEL می‌باشد (۱۱). شبیه‌سازی پیامد انفجار مخازن اتیلن اکساید با استفاده از نرم‌افزار PHAST در یک صنعت پتروشیمی نشان داد برای شرایط آب و هوایی گرم و سرد در اثر انفجار به ترتیب تا شعاع ۲۰۴ و ۲۵۶ متری امکان ایجاد خسارت شدید وجود دارد (۱۲).

مشابه این تحقیق در صنعت نفت و پتروشیمی در شرکت‌های مختلف انجام شده است، اما در واحد تقطیر پالایشگاه میعانات گازی تاکنون در این زمینه مطالعه‌ای صورت نگرفته است که این موضوع می‌تواند اهمیت انجام این تحقیق را دوچندان نماید. اهداف این تحقیق پی بردن به پیامدهای بروز نشتی، وقوع حریق و رخ دادن انفجار در برخی از تجهیزات فرآیندی است که وقوع آن‌ها در پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج‌فارس محتمل‌تر می‌باشد. با بررسی یافته‌های ناشی از شبیه‌سازی با نرم‌افزار PHAST و تطابق آن‌ها با داده‌های تجربی در نهایت راهکارها و پیشنهادهایی به‌منظور کاهش تبعات وقوع این حوادث ارائه شد. هدف اصلی این پروژه دستیابی به فواصل ایمن جهت استقرار گروه‌های آتش‌نشانی در زمان وقوع حوادث در تجهیزات مورد مطالعه و یا موارد مشابه می‌باشد.

روش بررسی

این تحقیق توصیفی ـ مقطعی در سال ۱۳۹۸ درمورد شبیه‌سازی حریق و انفجار در پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج‌فارس انجام شد. در این تحقیق دو نوع آتش محتمل در فرآیند واحد تقطیر (آتش ناگهانی و آتش فورانی) و همچنین انفجار یکی از برج‌ها به منظور تعیین محدوده اثر این حوادث شبیه‌سازی شدند. پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج‌فارس بزرگ‌ترین پالایشگاه میعانات گازی خاورمیانه با مساحت حدود ۷۰۰ هکتار در ۲۵ کیلومتری غرب شهر بندرعباس واقع شده است که سه واحد تقطیر دارد که پروسه فرایندی هر سه آن‌ها مشابه یکدیگر می‌باشند.

تمامی اطلاعات مربوط به واحد فرآیندی تحت بررسی که برای شبیه‌سازی موردنیاز است، جمع‌آوری شدند. این اطلاعات به طور کلی شامل فشار ماده موجود در فرآیند، دما ماده موجود در فرآیند، فاز ماده موجود در فرآیند، ترکیب درصد ماده موجود در فرآیند، شرایط آب و هوایی، جهت و سرعت وزش باد غالب، طرح جانمایی واحد، PFD (Process Flow Diagram) و P&ID (Piping and instrumentation diagram)، نوع سناریو، محل وقوع سناریو است. در این مرحله جهت شبیه‌سازی سناریوهای تحقیق که عبارت‌اند از بررسی محدوده اثر دو نوع آتش ناگهانی (Flash Fire) و آتش فورانی (Jet Fire) و همچنین تعیین اثرات موج انفجار CC.102 از نرم‌افزار PHAST نسخه ۶/۵۱ استفاده شد. محتویات این مرحله بیشتر متکی بر اطلاعات به دست آمده از نقشه‌های PFD و P&ID واحد تقطیر و مصاحبه با نیروهای عملیات و مهندسی پالایش و رجوع به اطلاعات ثبت شده در سایت اداره هواشناسی شهرستان بندرعباس و محاسبات از طریق نرم‌افزار PHAST به دست آمد. مراحل انجام کار در این تحقیق شامل پنج مرحله بود.

مرحله اول؛ تعیین اهداف ارزیابی پیامد: تحلیل و ارزیابی تأثیرات یک حادثه بدون در نظر گرفتن احتمال وقوع آن را ارزیابی پیامد می‌گویند. هدف اصلی در این پروژه دستیابی به موقعیتی ایمن جهت استقرار گروه‌های آتش‌نشانی در زمان وقوع حوادث بود.

مرحله دوم؛ جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز: در این مرحله پس از تعیین سناریوها، به بررسی آثار و پیامدهای ناشی از بروز آن با استفاده از داده‌های تجربی، به وسیله شبیه‌سازی توسط نرم‌افزار PHAST پرداخته شد و در نهایت راهکارها و پیشنهادهای مناسب جهت کنترل و کاهش پیامدهای این حوادث تعیین شد. در این تحقیق هدف تعیین شده، ارزیابی برخی از حوادث فرآیندی است که وقوع آن در پالایشگاه میعانات گازی محتمل است.

مرحله سوم؛ شرح واحد فرآیندی: در این مرحله تمام اطلاعات مربوط به پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج‌فارس که برای شبیه‌سازی مورد نیاز است، جمع‌آوری شد. این اطلاعات به طور کلی شامل مواردی نظیر موقعیت جغرافیایی پالایشگاه، شرایط آب و هوایی نظیر جهت باد، سرعت باد، رطوبت هوا، دمای محیط، اطلاعات محیطی که پالایشگاه در آن واقع شده است، انواع نقشه‌های فرآیندی، اسناد فنی، خواص فیزیکی مواد موجود در فرآیند از قبیل دما، فشار، فاز و ترکیب درصد آن‌ها (گزارش‌های آزمایشگاه).

مرحله چهارم؛ تعیین و تحلیل سناریوها: از آنجا که سناریو واقعه یا مجموعه‌ای از وقایع است که سبب ایجاد حادثه می‌شود، در این تحقیق سناریوهایی مدنظر قرار گرفت که وقوع آن‌ها در یک پالایشگاه محتمل‌تر بود. بروز نشتی‌ها در فرآیند پالایش به علت وجود فشار و دمای بالا یک امر ناگزیر است که معمولاً نقطه شروع اکثر حوادث و حریق‌های بزرگ در یک پالایشگاه این موضوع بود.

مرحله پنجم؛ شبیه‌سازی سناریوها: در این مرحله پیامدهای گوناگون ناشی از یک حادثه که می‌تواند سبب تلفات یا صدمات جسمی و مالی شود، ارزیابی گردید. هر سناریو (ایجاد نشتی یا پارگی در یک فلنج یا لوله و یا مخزن حاوی ماده اشتعال‌پذیر یا سمی) می‌تواند دارای چندین پیامد (پخش مواد سمی، آتش و انفجار) باشد. در این تحقیق سناریوهای مورد بحث در زمینه آثار حریق و انفجار و همچنین تبعات نشت گاز در تجهیزات بود. آثار ناشی از آتش به صورت شدت تشعشع در نقاط مختلف، آثار انفجار به صورت تغییر فشار ناشی از انفجار و همچنین تبعات نشت گاز LPG به صورت تشعشع حریق ناشی از آن تعیین شد.

سناریو واقعه‌ای است که می‌تواند منجر به رخداد یکی از مخاطرات فرآیندی نظیر آتش، انفجار و رهایش مواد سمی شود. سناریو به صورت رخداد مستقل در نظر گرفته می‌شود که ممکن است در یک واحد فرآیندی اتفاق بیافتد و هر کدام از این سناریوها می‌تواند چندین نتیجه حادثه (آتش، انفجار، پخش مواد سمی) داشته باشد که این نتایج نیز با توجه به شرایط مختلفی که سبب تغییر نوع آثار ناشی از آن‌ها می‌شود، به چند دسته به نام نتایج موردی، تقسیم‌بندی می‌شوند. سناریوها در اکثر موارد به صورت نشتی و یا پارگی محتمل در تجهیزات فرآیندی در نظر گرفته می‌شوند به‌طوری که منجر به نشر مواد سمی و یا مواد قابل اشتعال شوند. برای تعیین و تحلیل یک سناریو دانستن برخی مشخصات آن الزامی است. این ویژگی‌ها شامل محل وقوع سناریو (مختصات جغرافیایی و تجهیز مربوطه)، شرایط فرآیندی (نوع ماده، فاز، دما، فشار)، کل مقدار مواد تخلیه شده در اثر وقوع سناریو، نوع سناریو (نشتی، تخلیه ناگهانی)، اندازه سوراخ ایجاد شده در مورد نشتی، ارتفاع نشتی از سطح مبدأ، جهت نشتی ایجاد شده (افقی، عمودی و مورب)، زبری سطوح (جدول ۱).

جدول ۱: نکات ارائه شده مربوط به نشتی مواد با توجه به نوع سناریو موردنظر

تجهیزات	ابعاد پارگی مورد بررسی
لوله‌هایی با قطر کمتر از ۱/۵ اینچ	۵ میلی‌متر و پارگی کامل
لوله‌هایی با قطر ۲ تا ۶ اینچ	۵ میلی‌متر، ۲۵ میلی‌متر و پارگی کامل
لوله‌هایی با قطر ۸ تا ۱۲ اینچ	۵ میلی‌متر، ۲۵ میلی‌متر، ۱۰۰ میلی‌متر و پارگی کامل
مخازن	پارگی کامل خطوط ورودی و خروجی و تخلیه ناگهانی
پمپ‌ها	بسته به قطر لوله‌های ورودی و خروجی و نشتی از درزگیرها به قطر ۵ میلی‌متر، ۲۵ میلی‌متر و ۱۰۰ میلی‌متر

اولین قدم در بررسی و ارزیابی پیامد، حوادث احتمالی همچون رهایش مواد پرخطر در یک واحد فرآیندی و شبیه‌سازی این رهایش است. با انجام این مرحله می‌توان به شبیه‌سازی پیامدهای بعدی که ممکن است ایجاد گردد (مثل آتش-

سوزی و یا انفجار مواد)، پرداخت و در صورت سمی بودن مواد پخش شده، میزان آسیب وارده را نیز تخمین زد. امروزه مدل-های زیادی به منظور شبیه‌سازی رهایش گازهای متراکم نوشته شده است که از روش‌های ریاضی برای شبیه‌سازی بهره می-گیرند و به صورت بسته‌های آماده نرم‌افزاری موجود می‌باشند که نرم‌افزار PHAST یکی از بهترین نرم‌افزارهای ارائه شده برای شبیه‌سازی رهایی مواد در محیط می‌باشد. این مدل طیف وسیعی از مواد خالص سبک‌تر و سنگین‌تر از هوا را در برمی‌گیرد و توانایی شبیه‌سازی مخلوطی از مواد را نیز دارد. رهایش مواد در محیط را از نظر زمان، می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد؛ رهایش دائمی مواد و رهایش ناگهانی مواد. در دسته اول ماده‌ای که پتانسیل تخلیه به محیط را دارد، به‌تدریج وارد محیط می‌گردد و یک بازه زمانی طول می‌کشد تا کل آن تخلیه گردد، مانند نشتی از یک سوراخ کوچک در لوله و بدنه مخزنی حاوی گاز تحت فشار. در دسته دوم کل ماده موجود که پتانسیل رها شدن در محیط را دارد، به طور ناگهانی در محیط تخلیه می‌گردد، مانند ترکیدن ناگهانی لوله یا یک مخزن بر اثر افزایش بیش از حد فشار در آن (۱۳،۱۴).

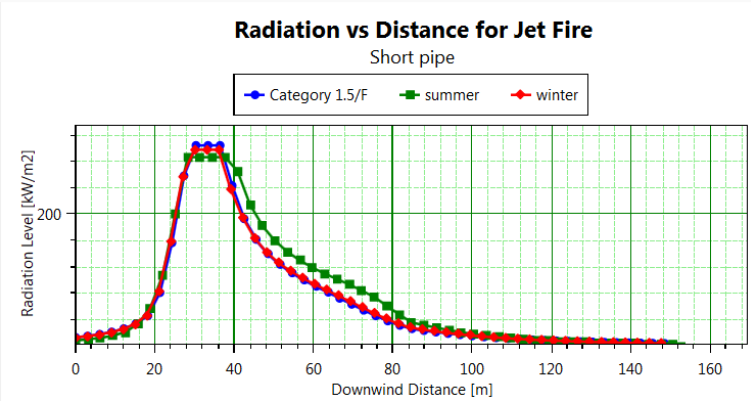
یافته‌ها

در ایستگاه هواشناسی شهرستان بندرعباس ۱۴/۸ درصد بادها آرام و ۸۶/۹۱ درصد بادها دارای سمت و سرعت می‌باشند. باد غالب (۲۶ درصد از کل بادها) این ایستگاه در جهت جنوب می‌وزد، به‌طوری که ۱۰ درصد از باد غالب با سرعت ۶/۳ تا ۷/۵ متر بر ثانیه و ۸ درصد باد غالب با سرعت ۷/۵ تا ۸/۸ متر بر ثانیه، ۵ درصد باد غالب با سرعت ۱/۲ تا ۶/۳ متر بر ثانیه، ۲ درصد با سرعت ۰/۵ تا ۱/۲ متر بر ثانیه و ۱ درصد باد غالب با سرعت ۸/۸ تا ۱/۱۱ متر بر ثانیه می‌وزد. باد نائب غالب، شمالی بوده و ۲۰ درصد از کل بادها را شامل می‌شود به طوری که ۱۲ درصد باد نائب غالب با سرعت ۰/۵ تا ۱/۲ متر بر ثانیه، ۷ درصد باد نائب غالب با سرعت ۱/۲ تا ۶/۳ متر بر ثانیه و ۱ درصد باد نائب غالب با سرعت ۶/۳ تا ۷/۵ متر بر ثانیه می‌وزند. سایر بادها در جهت‌های جنوب غربی، شمال شرقی، شرق، جنوب شرقی، غرب و شمال غربی می‌وزند (جدول ۲).

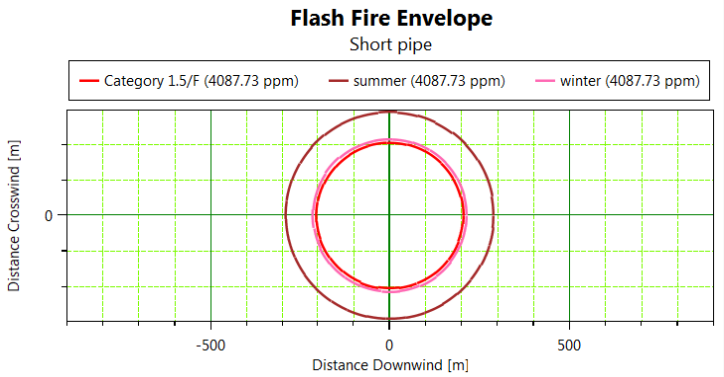
در jet fire لاین خروجی کوره ۱۰۱ حداقل فاصله از محل حادثه باید ۱۲۰ متر در نظر گرفته شود که با توجه به استانداردهای مربوط به شار حرارتی تا فاصله ۶۶ متری احتمال مرگ افراد ۱۰۰٪ خواهد بود (شکل ۱) و پس از آن این احتمال روند کاهشی خواهد داشت تا فاصله ۱۲۰ متری که شار حرارتی به کمتر از $9/7\ kw/m^2$ یعنی حد آستانه مجاز برای انسان می-رسد (جدول ۳). شکل ۲ محدوده‌ای در حدود ۲۰۰ متر در فصل زمستان و ۳۰۰ متر در فصل تابستان در جهت باد را مستعد وقوع flash fire با غلظت ۴۰۸۷ ppm را نشان می-دهد. خطر مرگ افراد در این محدوده تقریباً ۱۰۰٪ است.

جدول ۲: شرایط آب و هوایی در نظر گرفته شده در شبیه‌سازی

پیش فرض نرم‌افزار				تابستان				زمستان			
معیار پاسکوییل	سرعت باد	رطوبت نسبی	دمای هوا	معیار پاسکوییل	سرعت باد	رطوبت نسبی	دمای هوا	معیار پاسکوییل	سرعت باد	رطوبت نسبی	دمای هوا
-	m/s	درصد	°C	-	m/s	درصد	°C	-	m/s	درصد	°C
F	۱/۵	۷۰	۹/۸۵	C	۵	۷۵	۳۵	D	۲	۵۵	۱۸



شکل ۱: فاصله شبیه‌سازی jet fire لاین خروجی کوره ۱۰۱



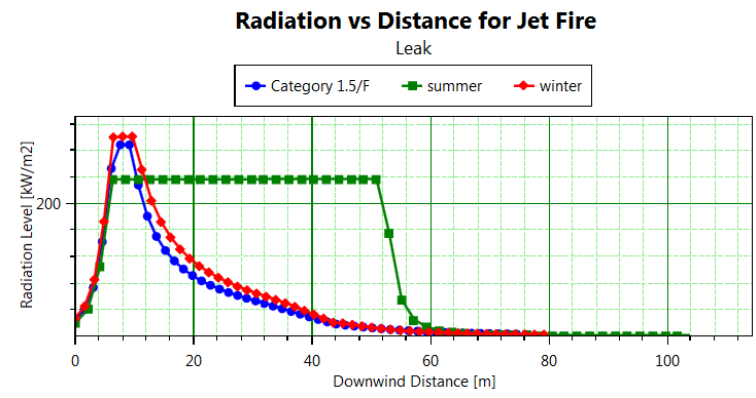
شکل ۲: شعاع شبیه‌سازی flash fire لاین خروجی کوره ۱۰۱

جدول ۳: حدود آستانه مجاز بر اساس معیارهای انجمن گازهای صنعتی اروپا (European Industrial Gases Association) (۱۳)

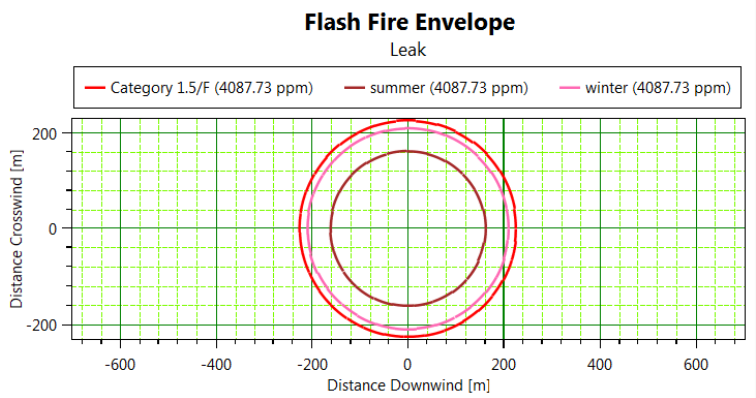
تجهیزات			انسان		
انفجار	آتش ناگهانی	آتش فورانی	انفجار	آتش ناگهانی	آتش فورانی
۰/۲ بار	LFL ماده	۳۷/۵ Kw/m^2	۰/۰۷ بار	LFL ماده	۹/۷ Kw/m^2

در ارتباط با jet fire مبدل‌های ۱۱۴-۱۱۳-۱۱۲ و ۱۱۵ حداکثر شار حرارتی ۳۰۰ kw/m^2 در فاصله ۴ تا ۶ متری در فصل تابستان خواهد بود (شکل ۳). در این مبدل‌ها محدوده‌ای ۱۶۰ متری در فصل تابستان و ۲۳۰ متری در شرایط آب و هوایی 1.5 F با حداقل غلظت ۴۰۸۷ ppm مستعد وقوع flash fire می‌باشد (شکل ۴). قرار گرفتن در این محدوده ۱۰۰ درصد به مرگ می‌انجامد. در ارتباط با jet fire مبدل ۱۱۶ بالاترین شار حرارتی ۲۸۰ kw/m^2 در فاصله ۶ تا ۸ متری در شرایط آب و هوایی 1.5 F می‌باشد (شکل ۵). کمترین فاصله ایمن در آتش فورانی ۶۴ متر در تمامی شرایط آب و هوایی تعیین گردید که شار حرارتی به کمتر از ۹/۷ kw/m^2 یعنی حد آستانه مجاز برای انسان می‌رسد. محدوده‌ای ۸۰ متری در شرایط آب و هوایی 1.5 F و ۱۶۰ متری در فصل تابستان را با حداقل غلظت ۳۵۰۰ppm را مستعد وقوع flash fire قرار می-

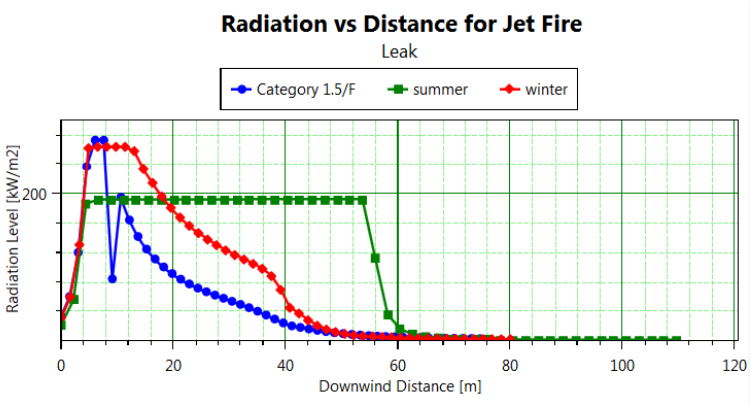
دهد (شکل ۶). احتمال مرگ در این محدوده در صورت وقوع flash fire ۱۰۰٪ خواهد بود. در jet fire مبدل ۱۲۲ فاصله ایمن ۶۰ متر در شرایط آب و هوایی 1.5 F و فصل زمستان و ۵۰ متر در فصل تابستان باید در نظر گرفته شود که پس از طی فواصل ذکر شده در هر شرایط آب و هوایی شار حرارتی به کمتر از kw/m^2 ۹/۷ یعنی حد آستانه مجاز برای انسان می‌رسد. بیشترین شار حرارتی آن در فاصله ۵ تا ۲۸ متری در فصل تابستان در حدود kw/m^2 ۳۵۰ می‌باشد (شکل ۷). در این تجهیز محدوده‌ای ۱۱۵ متری در فصل تابستان و ۱۲۵ متری در فصل زمستان با حداقل غلظت ppm ۶۲۸۳ مستعد flash fire خواهد بود (شکل ۸). jet fire در V.H.104 شار حرارتی برابر با kw/m^2 ۲۱۰ در فاصله ۴ تا ۱۸ متری در فصل تابستان در بردارد. نمودار حداقل فاصله ایمن در آتش فورانی این تجهیز را ۳۴ متر در فصل تابستان و ۴۰ متر در فصل زمستان نشان می‌دهد (شکل ۹) که پس از طی فواصل ذکر شده در هر شرایط آب و هوایی شار حرارتی به کمتر از kw/m^2 ۹/۷ یعنی حد آستانه مجاز برای انسان می‌رسد. نمودار آن محدوده ۶۸ متری در فصل زمستان و ۴۲ متری در فصل تابستان در جهت باد با حداقل غلظت ppm ۳۵۰۰ مستعد وقوع flash fire معرفی می‌کند (شکل ۱۰). خطر مرگ ۱۰۰٪ در صورت وقوع flash fire افراد را تهدید می‌کند.



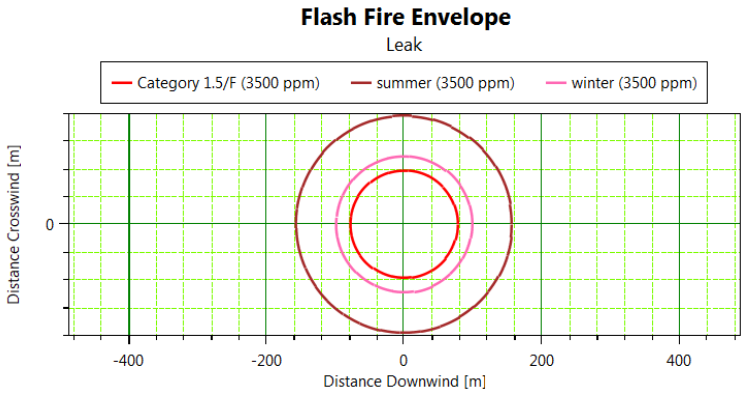
شکل ۳: شبیه‌سازی jet fire مبدل‌های 112-113-114-115



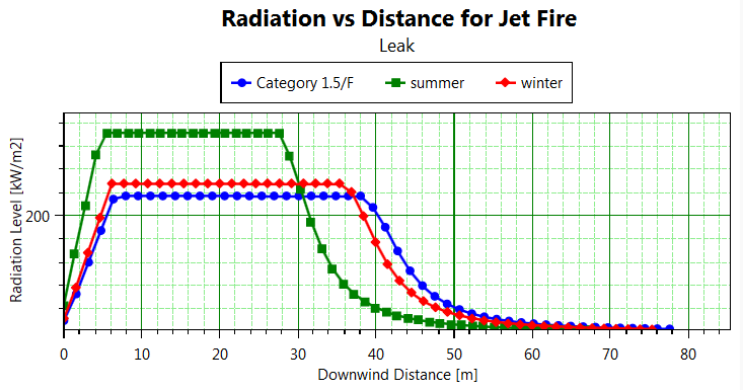
شکل ۴: شبیه‌سازی flash fire مبدل‌های 112-113-114-115



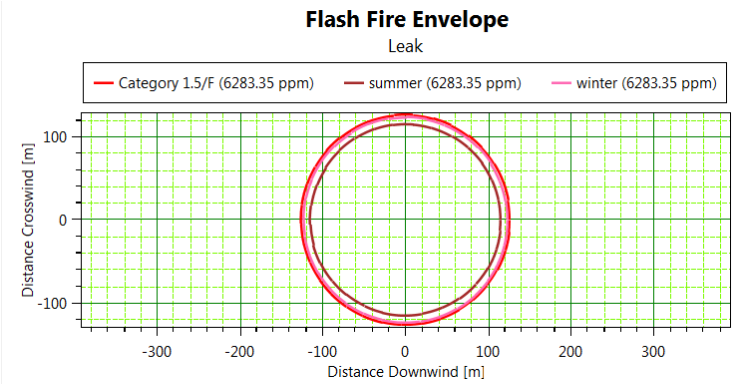
شکل ۵: شبیه‌سازی jet fire مبدل ۱۱۶



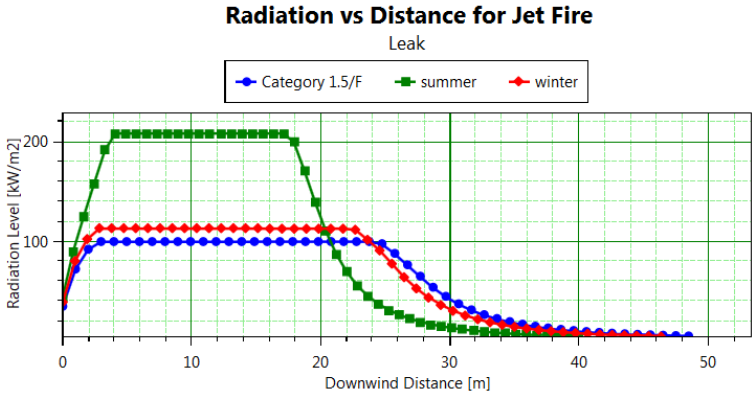
شکل ۶: شبیه‌سازی flash fire مبدل ۱۱۶



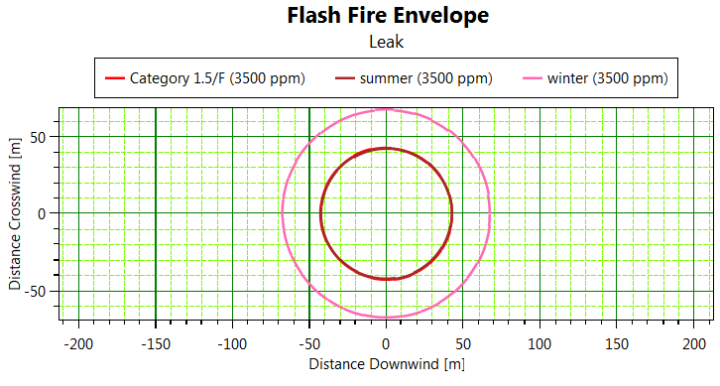
شکل ۷: شبیه‌سازی jet fire مبدل ۱۲۲



شکل ۸: شبیه‌سازی flash fire مبدل ۱۲۲



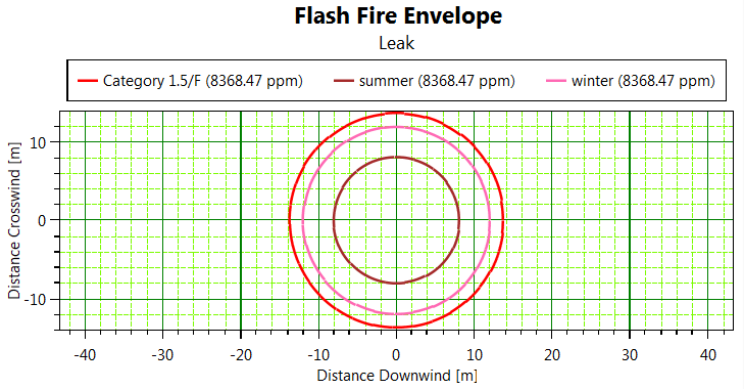
شکل ۹: شبیه‌سازی jet fire-VH.104



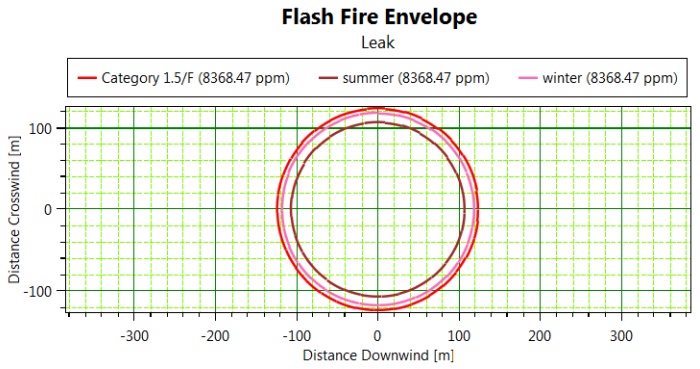
شکل ۱۰: شبیه‌سازی flash fire-VH.104

نشت L.P.G از سوراخی به قطر ۲۵ میلی‌متر از V.H.103 ابر بخاری را تشکیل می‌دهد که تا شعاع ۱۰۰ متری در تمامی شرایط آب و هوایی با حداقل غلظت ۱۰۰۰۰ ppm در جهت باد گسترش می‌یابد. این نشتی حداقل محدوده‌ای ۸ متری را در فصل زمستان و حداکثر ۱۴ متری را در فصل تابستان در جهت باد با حداقل غلظت ۸۳۶۶ ppm را مستعد وقوع flash fire قرار می‌دهد. قرار گرفتن در محدوده فرد را با خطر مرگ ۱۰۰ درصدی موجه می‌کند (شکل ۱۱). همچنین در صورت

وقوع jet fire حداکثر شار حرارتی آن برابر با kw/m^2 ۲۸۰ در فاصله ۴ تا ۲۸ متری در فصل تابستان می‌باشد و حداقل فاصله ایمن در آتش فورانی ۶۰ متر در تمامی شرایط آب و هوایی تعیین گردید که شار حرارتی به کمتر از kw/m^2 ۹/۷ یعنی حد آستانه مجاز برای انسان می‌رسد. این نشتی حداقل محدوده‌ای ۱۱۰ متری را در فصل تابستان و حداکثر ۱۳۰ متری را در شرایط آب و هوایی F ۱/۵ در جهت باد با حداقل غلظت ppm ۸۳۶۶ را مستعد وقوع flash fire قرار می‌دهد (شکل ۱۲). در صورت حضور در این محدوده و وقوع آتش ناگهانی احتمال مرگ ۱۰۰٪ خواهد بود.



شکل ۱۱: شبیه‌سازی اثرات نشت L.P.G از VH.103 با قطر نشتی ۵ میلی‌متر



شکل ۱۲: شبیه‌سازی اثرات نشت L.P.G از VH.103 با قطر نشتی ۲۵ میلی‌متر

بحث

خطرات ناشی از حریق و انفجار در پالایشگاه‌ها همواره مورد بحث و تفسیر کارشناسان و پژوهشگران ایمنی بوده است. هدف اصلی این تحقیق دستیابی به فواصل ایمن جهت استقرار گروه‌های آتش‌نشانی در زمان وقوع حوادث در پیامدهای بروز نشتی، وقوع حریق و رخ دادن انفجار در برخی از تجهیزات فرآیندی پالایشگاه میعانات گازی ستاره خلیج‌فارس بود.

در این پژوهش در jet fire لاین خروجی کوره ۱۰۱ حداقل فاصله از محل حادثه باید ۱۲۰ متر در نظر گرفته شود که با توجه به استانداردهای مربوط به شار حرارتی تا فاصله ۶۶ متری احتمال مرگ افراد ۱۰۰٪ خواهد بود و پس از آن این احتمال روند کاهشی خواهد داشت تا فاصله ۱۲۰ متری که شار حرارتی به کمتر از kw/m^2 ۹/۷ یعنی حد آستانه مجاز برای انسان می‌رسد. همچنین در وقوع flash fire در حدود ۲۰۰ متر در فصل زمستان و ۳۰۰ متر در فصل تابستان در جهت باد خطر مرگ افراد در این محدوده تقریباً ۱۰۰٪ است (۱۵). حداقل فاصله ایمن در آتش فورانی این مبدل‌ها ۶۴ متر می‌باشد که شار

حرارتی به کمتر از kw/m^2 ۹/۷ یعنی حد آستانه مجاز برای انسان می‌رسد (۱۶). در این مبدل‌ها محدوده‌ای ۱۶۰ متری در فصل تابستان و ۲۳۰ متری در شرایط آب و هوایی 1.5 F با حداقل غلظت ppm ۴۰۸۷ مستعد وقوع flash fire می‌باشد که قرار گرفتن در این محدوده ۱۰۰ درصد به مرگ می‌انجامد (۱۵). در ارتباط با jet fire مبدل ۱۱۶ محدوده‌ای ۸۰ متری در شرایط آب و هوایی 1.5 F و ۱۶۰ متری در فصل تابستان را با حداقل غلظت ppm۳۵۰۰ را مستعد وقوع flash fire قرار می‌دهد که احتمال مرگ در این محدوده در صورت وقوع flash fire ۱۰۰٪ خواهد بود (۱۵). با توجه به شبیه‌سازی با نرم‌افزار با این روش فاصله ایمن برای انسان ۵۳۰ متر می‌باشد. همچنین با رجوع به داده‌های به دست آمده از شبیه‌سازی می‌توان نتیجه گرفت که در صورت بروز نشتی‌ها در فضای باز (مواد قابل اشتعال) بزرگ‌ترین خطری که افراد و تجهیزات و به تبعیت از آن گروه آتش‌نشانی را تهدید می‌کند وقوع پدیده flash fire است که معمولاً محدوده گسترده‌ای را در برمی‌گیرد. در ضمن با توجه به موج فشاری ایجاد شده ناشی از انفجار محدوده گسترده مستعد flash fire در پارگی لاین خروجی کوره ۱۰۱ که ایستگاه آتش‌نشانی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. اغلب خطرات ناشی از این نوع آتش‌سوزی مربوط به تماس مستقیم شعله می‌باشد. این نوع حریق در زمانی که گاز به طور یکنواخت در محیط پراکنده شده باشد و سرعت شعله‌های آن دارای شتاب کافی برای ایجاد تأثیرات فشاری نباشد غیر انفجاری است، اما در صورتی که ابر گازی قابل اشتعال که در یک محیط متراکم نظیر اتاق مخازن، به صورت آشفته و غیر یکنواخت تجمع یافته و با یک جرقه تاخیردار همراه شود سبب ایجاد انفجار ابر گازی می‌شود. آتش‌سوزی ناگهانی معمولاً بیشتر از چند دهم ثانیه طول نمی‌کشد. وقتی مخزن از بالاترین نقطه دارای ترک و یا سوراخ گردد و دمای محیط هم به بالا باشد، موجب پوشش حجم زیادی از گاز در اطراف مخزن و ایجاد حریق ناگهانی (فلش فایر) می‌گردد که یک احتراق غیر انفجاری از گاز در هوای آزاد می‌باشد (۱۷). در مطالعه انجام شده توسط Jafari و همکاران (۲۰۱۳) با عنوان مدل‌سازی پیامد فرآیند تولید هیدروژن با استفاده از نرم‌افزار تخصصی PHAST 6.54 نتایج نشان داد که به‌کارگیری روش پیشنهادی نشان داد که خطرناک‌ترین پیامدهای واحد تولید هیدروژن آتش فورانی، آتش ناگهانی و انفجار است (۱۸) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد. در مطالعه انجام شده توسط Velayatzadeh و همکاران (۲۰۱۷) با عنوان مدل‌سازی پیامد انفجار مخزن گاز مایع با استفاده از نرم‌افزار ALOHA نشان داد که به دلیل وجود گاز مایع قابل اشتعال در مخزن، احتمال ایجاد آتش استخری و انفجار بخار مایع در حال جوش (BLEVE) در خروجی نرم‌افزار وجود نداشت. در هر دو مدل در فاصله بیش از ۱۰ یارد یعنی حدود ۱۲ متر خطر شکستن شیشه‌ها بر اثر موج انتشار و خطر انفجار وجود خواهد داشت که طبق نقشه ساختمان‌های مجاور در این محدود نیستند؛ به عبارت دیگر در مدل آتش فورانی (در صورت موجود بودن جرقه) در فاصله ۱۱ یارد یعنی حدود ۱۲ متر ناحیه انفجار در حدود ۶۰ ثانیه پس از سوراخ شدن وجود داشت و در همین فاصله احتمال آتش‌سوزی و آسیب بر اثر موج انتشار در مدت ۶۰ ثانیه وجود داشت. در مدل انتشار ابر متراکم، در فاصله ۱۲ یارد ناحیه شکستن شیشه‌ها بر اثر موج انتشار وجود داشت. طبق نقشه ساختمان‌های مجاور در محدوده این دو سناریو هستند و این دو مدل تهدید جدی به حساب می‌آیند و می‌توانند آسیب‌های جدی را وارد کنند (۱۹) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

در مطالعه انجام شده توسط Shirali و Nematpour (۲۰۱۸) با عنوان بررسی مدل پیامد انتشار گاز متان در یکی از جایگاه‌های سوخت CNG (Compressed Natural Gas) شهر اهواز نشان داد که با افزایش قطر شکاف، محدوده تشعشع حرارتی نیز در فواصل بیشتری پیشروی خواهد کرد به طوری‌که این فاصله از شکافی به قطر ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ میلی‌متر در kw/m^2 ۱۰ به ترتیب از ۱۰ به ۲۱ متری افزایش داشته است. همچنین در محدوده قابل اشتعال ابر بخار متان، غلظت در ppm ۳۰۰۰۰

که حدود ۶۰ درصد حداقل غلظت قابل اشتعال می‌باشد که از فاصله ۶۸/۵۸ به ۱۶۰ متر رسیده است که در نتیجه عواقب ناشی از موج انفجار تا ۱۶۰ متر و تشعشع حرارتی تا ۲۱ متری در جایگاه‌های سوخت CNG خطرناک‌ترین عاملی است که کارکنان و مناطق مسکونی اطراف را تهدید می‌کند. در نتیجه با رعایت فاصله مجاز در ساخت‌وساز و افزایش اقدامات ایمنی و پیشگیری از حوادث در اطراف جایگاه‌های سوخت‌رسانی می‌توان موجب کاهش تلفات و حوادث احتمالی شد (۲۰).

در این تحقیق شبیه‌سازی نرم‌افزار PHAST ناشی از نشت LPG نشان داد که ابر بخاری را تشکیل می‌دهد که تا شعاع ۱۰۰ متری در تمامی شرایط آب و هوایی با حداقل غلظت ppm ۱۰۰۰۰ در جهت باد گسترش می‌یابد (۱۶). این نشتی حداقل محدوده‌ای ۸ متری را در فصل زمستان و حداکثر ۱۴ متری را در فصل تابستان در جهت باد با حداقل غلظت ppm ۸۳۶۶ را مستعد وقوع flash fire قرار می‌دهد. این نشتی حداقل محدوده‌ای ۱۱۰ متری را در فصل تابستان و حداکثر ۱۳۰ متری را در شرایط آب و هوایی F ۱/۵ در جهت باد با حداقل غلظت ppm ۸۳۶۶ را مستعد وقوع flash fire قرار می‌دهد. در صورت حضور در این محدوده و وقوع آتش ناگهانی احتمال مرگ ۱۰۰٪ خواهد بود (۱۵). طبق تجزیه‌وتحلیل به عمل آمده مشخص شد که موج انفجار ناشی از مخزن کروی LPG، می‌تواند مخازن کناری LPG را دچار انفجار کرده که این امر سبب زنجیره‌ای شدن انفجارات خواهد شد (۹). در مطالعه انجام شده توسط Nemati و همکاران (۲۰۱۹) با عنوان آنالیز نشت گاز از مخزن پروپان در پالایشگاه هفتم پارس جنوبی به کمک نرم‌افزار PHAST به منظور تعیین حداکثر ریسک محتمل در شرایط ذخیره پروپان در مخزنی با حجم ۴۵۰۰۰ مترمکعب، دمای ۴۶- درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۰۱ بار دو پدیده گسست مخزن و تخلیه کل موجودی مخزن در یک زمان معین مورد بررسی قرار گرفت که درمورد آنالیز نشت گاز از مخزن پروپان گزارش گردید در اثر گسست مخزن پدیده‌های انتشار ابر ناشی از غلظت پروپان، آتش استخری تأخیر یافته، انفجار، آتش ناگهانی و تبخیر حاصل از استخر ایجاد شده و در اثر تخلیه کل موجودی مخزن در یک زمان معین پدیده‌های انتشار ابر ناشی از غلظت پروپان، آتش استخری تأخیر یافته و سریع، انفجار، آتش ناگهانی، جت آتش و تبخیر حاصل از استخر ایجاد شده رخ خواهد داد (۲۱). عوامل مختلفی بر مدل‌سازی تخلیه مواد نظیر شکل انتشار مواد، فاز ماده تخلیه شده، اندازه نشتی، مدت نشتی و مسیر ترمودینامیکی و نقطه پایانی مؤثر است. علاوه بر مدل‌سازی تخلیه مواد، نحوه پخش ماده در محیط و اتمسفر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف اصلی مدل‌سازی پخش مواد، تخمین غلظت ماده منتشر شده در محیط در یک فاصله معین و زمان خاص، با توجه به شرایط محیطی است. انتشار مواد در محیط به شکل تخلیه مایع، تخلیه گازی و تخلیه دوفازی تقسیم می‌شود و در تخلیه گازی (از نظر رفتار ابر توده تشکیل شده) به سه دسته گازها با شناوری مثبت، گازها با شناوری منفی و گازها با شناوری خنثی تقسیم‌بندی می‌شود. عواملی همچون شرایط آب و هوایی، پایداری اتمسفر، ارتفاع انتشار مواد، ناهمواری‌های زمین و اندازه حرکت مواد رها شده بر شکل ابر و نحوه پخش آن مؤثر است (۲۲،۲۳).

نتیجه‌گیری

با توجه به داده‌های به دست آمده از شبیه‌سازی می‌توان نتیجه گرفت که در صورت بروز نشتی‌ها در فضای باز (مواد قابل اشتعال) بزرگ‌ترین خطری که افراد و تجهیزات و به تبعیت از آن گروه آتش‌نشانی را تهدید می‌کند وقوع پدیده flash fire است که معمولاً محدوده گسترده‌ای را در برمی‌گیرد. نتایج حاصل از این شبیه‌سازی‌ها نشان داد که در هنگام وقوع شرایط اضطراری و حوادث فرآیندی نظیر نشتی‌ها و آتش‌سوزی‌ها جهت استقرار گروه‌های آتش‌نشانی در واحد باید فواصل ایمن را در نظر گرفت، زیرا در صورت عدم رعایت فاصله مناسب از سوی گروه‌های آتش‌نشانی به علت بالا رفتن احتمال ایجاد صدمه در افراد و تجهیزات آتش‌نشانی عملاً راندمان و کارایی گروه آتش‌نشانی تقلیل می‌یابد و امکان انجام

عملیات ایمن و مؤثر از گروه اعزامی سلب خواهد شد. توصیه می‌گردد گروه پیشرو آتش‌نشانی به دستگاه گازسنجی مجهز باشد که قرار گرفتن در محدوده LFL و UFL را به آن‌ها اخطار دهد تا از استقرار گروه آتش‌نشانی در محدوده مستعد وقوع آتش ناگهانی جلوگیری شود. همچنین به منظور کاهش عواقب چنین رخدادهایی در وهله اول باید سازه‌هایی که این تجهیزات بر روی آن‌ها نصب شده‌اند و همچنین سازه‌های مجاور آن‌ها را با استفاده از مواد ضد حریق در مقابل حرارت بالای ناشی از آتش فورانی مقاوم نمود و همچنین با نصب مانیتورهای آتش‌نشانی در نقاط مختلف واحد به تعداد کافی امکان ایجاد پرده آب به منظور جلوگیری از سرایت حرارت به سایر قسمت‌ها را فراهم کرد. آموزش نیروی انسانی نیز سهم بسزایی در کاهش اثرات منفی وقوع چنین رخدادهایی در واحدهای فرآیندی دارد. چنانچه اپراتورها در حداقل زمان ممکن نسبت به ایزوله کردن مسیرها و کاهش فشار اقدام نمایند خسارت و تبعات آن حادثه به طرز چشمگیری کاهش خواهد یافت.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل پایان‌نامه با کد ۱۳۹۸۰۳۱۵۱۰۶ می‌باشد؛ از همه بزرگوارانی که پژوهشگران را یاری نموده‌اند سپاسگزاریم.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش و آنالیز نرم‌افزار: س.د.ا

جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها: م.ج

نگارش و اصلاحات مقاله: م.و.ز

تضاد منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع

1. Shakeri HR, Abbasi F, Kashi I. Outcome Analysis and Modeling of Process Accidents at Shiraz Refinery Using PHAST Software, First National Conference on Development of Oil, Gas and Petrochemical Knowledge Base, Mahshahr, Razi Petrochemical Company, Yaran Novin Industry Co. Arjan. 2013; 5. [Persian].
2. Bazyari M, Givehchi S. Risk Analysis of Petroleum Production Facilities Using PHAST Software to Develop Emergency Response Program, Fourth International Conference on Environmental Planning and Management, Tehran, Faculty of Environment, University of Tehran. 2017; 12. [Persian].
3. Ahmadi S, Adl J, Varmarziar S. Risk quantitative determination of fire and explosion in a process unit by Dow's Fire and Explosion Index. Journal of Health and Safety at Work. 2008; 5(1&2):39-46. [Persian].
4. Kamaei M, Alizadeh SS, Keshvari A, et al. Investigating and modeling of the effects of condensate storage tank fire in a refinery. Journal of Occupational Health and Epidemiology. 2015; 2(3): 29-37. [Persian].
5. Beglarzadeh A, Shekarian E, Shokouhi Y. Check the immediate release of kerosene tank farm maintenance using PHAST software. First international conference on oil, gas, petrochemical and power generation; Tehran. 2012; 14. [Persian].
6. Jahani F, Parvini M, Shakib M. Consequence Analysis of Gas Condensate Leakage in a Gas

Refinery to Develop an Emergency Response Plan. Journal of Occupational Health and Epidemiology. 2019; 6(2): 1-8. [Persian]

7. Pandya N, Marsden E, Floquet P, et al. Sensitivity Analysis of a Model for atmospheric Dispersion of Toxic Gases. Institute Pour une Culture de Security Industrially. 2008; 1143-1144.
8. Wang K, Liu Z, Qian X, et al. Long-term consequence and vulnerability assessment of thermal radiation hazard from LNG explosive fireball in open space based on full-scale experiment and PHAST. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2017; 46: 13–22.
9. Kamaei M, Alizadeh SSA, Keshvari A, et al. Risk assessment and consequence modeling of BLEVE explosion wave phenomenon of LPG spherical tank in a refinery. Journal of Health and Safety at Work. 2016; 6(2): 10-24. [Persian].
10. Alizadeh A, Mahdi Gholami MH, Derafshi S. Risk Assessment of a Petrochemical Company's Chemical Storage and Storage Tanks and its Impacts on Adjacent Residential and Industrial Areas. Journal of Safety Message. 2011; 29: 6. [Persian].
11. Reyhavi Pour S, Abbas Ali Madadi Z. Modeling Propylene Employment Using ALOHA Software and Presenting Necessary Measures to Cope with Emergencies in a Petrochemical Industry, Sixth Transnational Conference on New Advances in Engineering Sciences, Tonekabon, Institute of Education Excellent future. 2013; 8. [Persian]
12. Cheraghi H, Soltanzadeh A, Ghiyasi S. Consequence modeling of the ethylene oxide storage tanks explosion using the PHAST software (a case study in a petrochemical industry). Iranian Journal of Health and Environment. 2018; 11(2): 261270. [Persian].
13. Langri M, Shamhamdi A, Rashtchian D. Analysis of PHAST and ALOHA Outcome Modeling Software. First International Conference on Inspection and Safety in Oil and Energy Industries, Tehran. 2010; 10.
14. CCPS. Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs. AIChE New York, ISBN 0-8169-0474-XP. 1994; 387.
15. Zarei E, Jafari MJ, Dormohammadi A, et al. The Role of Modeling and Consequence Evaluation in Improving Safety Level of Industrial Hazardous Installations: A Case Study: Hydrogen Production Unit. Iranian Occupational Health. 2013; 10(6): 54-69. [Persian].
16. Jahangiri M, Norouzi MA, Sarebanzadeh K. Quantitative risk assessment in process industries. Volume II. Fanavaran Publications. 2016; 412. [Persian].
17. Golbabaei F, Avar N, Mohammad Fam M. Modeling Propane Emissions in an Industry. Journal of Humans and the Environment. 2012; 20: 1-13. [Persian].
18. Jafari MJ, Zarei E, Dormohammadi A.

Presentation of a method for consequence modeling and quantitative risk assessment of fire and explosion in process industry (Case study: Hydrogen Production Process). The Journal of Health and Safety at Work. 2013; 3(1): 55-68. [Persian].

19. Velayatzadeh M, Hamedani M, Davazdah Emami S. Modeling the consequence of liquefied gas tank explosion using ALOHA software. International Conference of HSE Experts in Oil, Gas, Petrochemical, Steel and Cement Industries and Development Projects, Shiraz. 2017; 8. [Persian].

20. Shirali GA, Nematpour L. Investigating Consequence Modeling of Methane Release at CNG Fuel Stations in Ahvaz City. Occupational Hygiene and Health Promotion Journal. 2018; 2(2): 77-88. [Persian].

21. Nemati A, Davazdah Emami S, Velayatzadeh M. Analysis of gas leakage from propane tank in a gas refinery using PHAST software (Case study: Seventh refinery of South Pars). Scientific Monthly of Oil and Gas Exploration and Production. 2019; 168: 45-54. [Persian].

22. Zenier F, Antonello F, Dattilo F, Rosa L. Investigation of an LPG accident with different mathematical model applications Int. Risk Assessment and Management. 2001; 2(3): 1-12.

23. Abbasi T, Abbasi S. The boiling liquid expanding vapor explosion (BLEVE): Mechanism, consequence assessment, management. Journal of Hazardous Materials. 2007; 141(3): 489-519. [Persian].

Consequences of Fire and Explosion in Distillation Unit of Persian Gulf Star Gas Condensate Refinery Using PHAST Software

Mahdi JAFARI[1], Sina DAVAZDAH EMAMI[2*], Mohammad VELAYATZADEH[3]

Abstract

Introduction: The main purpose of this research is modeling based on PHAST software, and achieving safe distances for deploying firefighting teams at the time of accidents as consequences of leakage, fire and explosion in some of the process equipment of Persian Gulf Star Gas Condensate Refinery.

Methods: This descriptive cross-sectional study was conducted in 2019. In this study, two possible types of fire in the single distillation process (sudden fire and burst fire) were investigated. The explosion of one of the towers was also simulated to determine the extent of the effects of these events.

Findings: In the jet fire of the output line of furnace 101, the minimum distance from the accident site should be considered 120 meters, which according to the standards related to heat flux, up to a distance of 66 meters, the probability of death will be 100%. In addition, due to the pressure wave created in the wide range prone to flash fire in the rupture of the output line of furnace 101, the explosion of the fire station also affects.

Conclusion: According to the data obtained from the simulation, the authors concluded that in the event of leaks in the open air (flammable materials), the greatest danger threatening people and equipment, and consequently the firefighting team, is the occurrence of flash fire, which usually covers a wide area.

Keywords: Distillation, Refinery, Explosion, Fire, PHAST Software

Original Article

Received: 2021/07/20
Accepted: 2021/08/30

Citation:

JAFARI M, DAVAZDAH EMAMI S VELAYATZADEH M. Consequences of Fire and Explosion in Distillation Unit of Persian Gulf Star Gas Condensate Refinery Using PHAST Software. Occupational Hygiene and Health Promotion 2022; 6(1): 13-28.

[1] Department of Industrial Safety, Tabnak Institute of Higher Education, Lamerd, Fars, Iran
[2] Department of Industrial Safety, Tabnak Institute of Higher Education, Lamerd, Fars, Iran
[*](Corresponding Author: hse12de@gmail.com)
[3] Department of Industrial Safety, Caspian Institute of Higher Education, Qazvin, Iran