Archive of SID

Journal of Safety Promotion and Injury Prevention,
Vol.4, No.4, Winter 2016

Research Article

The Effect of Reducing the Volume and Working Pressure Propane Tank on the Consequences of the Effects of Flash Fire and Jet Fire

Jafarei MJ[1], Saberi behdad S[1*], Pouyakian M[1]

Abstract

Background and Objectives: Propane is classified in gas hydrocarbons and storage as a liquid in tanks is used as fuel for machines and heating equipment. Given that, the main risk associated with propane is the risk of high flammability. The aim of this study was to investigate the effect of reducing the volume and working pressure propane tank on the consequences of the effects of flash fire and jet fire.

Materials and Methods: This cross-sectional study was done on a tank containing propane single-phase material in Kerman Sarcheshmeh copper complex in 1395. Information about this study was collected through a field survey. Risks related to the tank were identified and possible scenarios were selected based on identifying risks. The data obtained were analyzed by PHAST software.

Results: Most sudden fire death rate was related to leakage from a 150 mm gap in the first scenario with a radius of 254 meters and the lowest affected death was due to thirtieth scenario with a radius of 109 meters. Most radiation (37.5 kW/m2) of fire that caused deaths and destroyed the surround building was the third and fourth scenario with a radius of 105 meters. The least death consequence with a radius of 39 meters was due to thirteenth scenario.

Conclusions: The modeling results in different types of fire modes, showed that effect of consequences could be reduced significantly with half the volume and pressure.

Keywords: Consequence,Flash fire,jet fire,Propane

How to cite this article:
Jafarei MJ, Saberi-behdad S, Pouyakian M. The Effect of Reducing the Volume and Working Pressure Propane Tank on the Consequences of the Effects of Flash Fire and Jet Fire. J Saf Promot Inj Prev. 2016; 4(4): 245-52 .

1. Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran

*Corresponding Author: s_s_b54@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقاله پژوهشی

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها
دوره۴. شماره ۴. زمستان ۱۳۹۵، صفحات۲۴۵ تا ۲۵۲

اثر کاهش حجم و فشار کار مخزن پروپان بر پیامد اثر تابش آتش فورانی و آتش ناگهانی

محمدجواد جعفری[۱]، سارا صابری بهداد[۱*]، مصطفی پویاکیان [۱]

۱. گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: پروپان در رده هیدروکربن‌های گازی طبقه‌بندی می‌شود و به‌صورت مایع درمخازن ذخیره و به‌عنوان سوخت برای ماشین‌آلات و تجهیزات گرمایش مورداستفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه عمده خطر مرتبط با ماده پروپان خطر اشتعال‌پذیری بسیار بالای این ماده است، لذا این مطالعه به‌منظور بررسی اثر کاهش حجم و فشار کار مخزن پروپان بر پیامد اثر تابش فورانی و آتش ناگهانی با استفاده از نرم‌افزار PHAST در مجتمع مس سرچشمه کرمان شکل گرفت.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی – تحلیلی در سال ۱۳۹۵ بر روی یک مخزن حاوی ماده تک فازی پروپان در مجتمع مس سرچشمه کرمان انجام گرفت. اطلاعات مربوط به مجتمع موردمطالعه از طریق بررسی میدانی گردآوری شد. خطرات مربوط به مخزن شناسایی، سپس بر اساس خطرات شناسایی‌شده سناریوهای محتمل انتخاب شد. در خاتمه نتایج به‌دست‌آمده توسط نرم‌افزار PHAST مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: بیشترین میزان مرگ ناشی از آتش ناگهانی مربوط به نشتی از شکاف ۱۵۰ میلی‌متر در سناریو اول با شعاع تحت تأثیر۲۵۴ متر و کمترین میزان مرگ مربوط به سناریو سی‌ام با شعاع تحت تأثیر ۱۰۹ متر بود. بیشترین شدت تشعشع (۳۷/۵ کیلووات بر مترمربع) این نوع حریق که باعث مرگ‌ومیر آنی افرادوتخریب ساختمان‌های اطراف می‌گردد مربوط به سناریوی سوم و چهارم با شعاع تحت تأثیر ۱۰۵ مترو کمترین میزان شعاع تحت تاثیرمربوط به سناریوی سیزدهم با شعاع تحت تأثیر۳۹ متر بود.

نتیجه‌گیری: نتایج مدل‌سازی انواع حریق در حالت‌های مختلف نشان داد که با نصف شدن حجم و فشار مخزن اثرات پیامدها به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد.

مقدمه

توسعه، پیشرفت و گسترش فناوری‌های بسیار پیچیده و بحرانی در صنایع مختلف، به‌ویژه در صنایع شیمیایی سبب شده است که فلسفه ایمنی از رویکرد پس از وقوع به رویکرد پیش از وقوع تغییر یابد. رویکرد جدید بر پایه شناسایی و کنترل خطر پیش از وقوع حادثه است (۱). پیشرفت صنایع شیمیایی به همراه نیاز رو به رشد جوامع به محصولات شیمیایی منجر به افزایش میزان آسیب‌پذیری انسان شده است (۲). صنایع شیمیایی اغلب با مواد شیمیایی پرخطر و واحدهای عملیاتی تحت شرایط دما و فشار بالا نظیر راکتورها و مخازن ذخیره سروکار دارند؛ بنابراین احتمال وقوع حوادثی از قبیل انفجار، آتش‌سوزی و نشت مواد سمی در آن‌ها وجود دارد (۳). در میان تجهیزات صنایع شیمیایی مختلف، مخازن مواد شیمیایی در حوادث فاجعه‌بار زیادی نقش داشته‌اند. مخازن، جزو تأسیسات صنعتی برای نگهداری مواد نفتی و شیمیایی به شمار می‌روند. این مخازن مستعد انواع حوادث می‌باشند که ممکن است پیامدهای شدید برای انسان، محیط‌زیست و تجهیزات در پی داشته باشند (۴). در ۵۰ سال گذشته تعداد زیادی از حوادث در صنایع فرآیندی مثل نفت و گاز و پتروشیمی اتفاق افتاده است. این حوادث شامل مواد بشدت اشتعال‌پذیر مثل LPG، پروپان، هیدروژن، وینیل کلراید، بنزین، سیکلوهگزان بوده‌اند (۵) که یکی از عوامل مهم در از دست دادن نیروی انسانی کارآمد و هدر رفت سرمایه و زمان، تهدیدی برای توسعه و پیشرفت هر کشوری محسوب می‌شود (۶). پروپان در رده هیدروکربن‌های گازی طبقه‌بندی می‌شود و به‌صورت مایع در مخازن ذخیره و به‌عنوان سوخت برای ماشین‌آلات و تجهیزات گرمایش مورداستفاده قرار می‌گیرد. ازجمله حوادث مرتبط با پروپان می‌توان به حادثه فیزین در سال ۱۹۹۶ در فرانسه اشاره کرد (۵). حادثه آتش‌سوزی مخزن ۳۰۰ تنی در پتروشیمی خارک نیز یکی دیگر از حوادث رخداده مرتبط با ماده پروپان می‌باشد. (۷). سازمان انجمن ملی حفاظت در برابر آتش آمریکا قابلیت اشتعال این ماده را ۴ (بیشترین درجه قابلیت اشتعال) برآورد کرده است (۸). حدود

*آدرس نویسنده مسئول مکاتبات: s_s_b54@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مجاز مواجهه شغلی برای ماده پروپان در شیفت کاری ۸ ساعته طبق استاندارد[۱] ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام می‌باشد. لازم به ذکر است که این مقدار از تماس شغلی برای ماده پروپان جهت اثرات بلندمدت در نظر گرفته‌شده است.گلبابایی وهمکاران در مدل‌سازی انتشار نشت پروپان در یک صنعت بیان کردند که در فاصله یک کیلومتر، پروپان دارای تراکمی معادل ۱۷ برابر حد مواجه مجاز موجود است و این فاصله حد مفید اثر انفجار می‌باشد که موجب مردن حدود ۹۱۶ نفر از پرسنل و ۱۳۰ نفر از راکبین خودرو، همچنین خسارت مالی حدود حداقل ۴۰۱ میلیارد تومان می‌شود (۹). لذا در مورد حوادث فرآیندی که به‌صورت کوتاه‌مدت اتفاق می‌افتد این مقدار از تماس شغلی با ماده پروپان با دیگر پیامدهای ناشی از حوادث فرآیندی ازجمله انواع حریق و انفجار در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرد (۷). برای ایجاد آتش ناگهانی، فاز ماده نشت یافته باید گاز باشد. این آتش بدون تشکیل موج انفجار ایجاد می‌گردد و بیشتر از چند دهم ثانیه به طول نمی‌انجامد. ولی شدت تابش ناشی از آن زیاد (بیشتر از ۱۰۰ کیلووات بر مترمربع) می‌باشد. در ارزیابی پیامدهای ناشی از آتش ناگهانی فرض می‌شود افرادی که در محدوده این آتش قرار می‌گیرند (در تماس مستقیم با شعله هستند)، به‌احتمال بسیار زیاد کشته می‌شوند و افرادی که در بیرون از این محدوده حضور دارند، به‌احتمال خیلی زیاد زنده می‌مانند (۱). بهمنی و همکاران بیشترین میزان مرگ‌ومیر ناشی از آتش ناگهانی را پارگی کامل مخزن دانستند که تلفاتی بین ۲۰۰ تا ۴۱۵ نفر برآورد شد (۱۸). ایران‌نژاد و همکاران نیزبیان کردند پیامد خطر آتش ناگهانی ممکن است بخش زیادی از تسهیلات پالایشگاه را تحت تأثیر قرار دهد (۱۰). ارزیابی پیامد خطر رخدادهایی همچون رها شدن مواد شیمیایی پرخطر در محیط، یکی از ضروری‌ترین واصلی‌ترین اقدامات برای افزایش سطح ایمنی در واحدهای موجود یا در حال طراحی است (۳). برای ارزیابی پیامد خطر به‌صورت کمی نیاز به مدل‌سازی ریاضی پیامدهای خطر است (۱۱). نرم‌افزارPHAST یکی از قوی‌ترین و مشهورترین نرم‌افزارهای منطبق بر معادلات ریاضی می‌باشد و توانایی مدل‌سازی طیف وسیعی از مواد خالص سبک و سنگین‌تر از هوا و مخلوطی از مواد را دارد. دیگر ویژگی برتر این نرم‌افزار، استفاده از نتایج خروجی جهت انجام اقدامات کاهش پیامد خطر و انجام واکنش در شرایط اضطراری می‌باشد (۱۲). اعتبار بسته نرم‌افزاری مورداستفاده قبلاً توسط پژوهشگرانی همچون هاننا و همکاران ارزیابی‌شده است (۱۱). از این نرم‌افزار در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، صنایع تولید مواد شیمیایی و دانشگاه‌ها استفاده می‌شود. این نرم‌افزار علاوه بر مدل‌سازی تخلیه و انتشار مواد از انواع اتصالات ولوله‌ها، شکستگی در تجهیزات، ریزش سقف مخازن، شیرهای اطمینان، قابلیت مدل‌سازی انواع آتش و انفجار مواد رادار است. این نرم‌افزار از یک بانک اطلاعاتی قوی مواد شیمیایی مشتمل بر خواص ۵۹ ماده شیمیایی بهره‌منداست (۱۳). دولت‌آبادی و نصیری این نرم‌افزار را به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین نرم‌افزارهای تخصصی درزمینهٔ مدیریت بحران معرفی نموده است. (۱۴, ۱۵). وحیده پوربخش جهت مدل‌سازی پخش مواد سمی از این نرم‌افزار استفاده نمود و نشان داد که علاوه بر مشخص نمودن محدوده متأثر از نشت مواد سمی و خطرناک می‌توان برنامه واکنش در شرایط اضطراری را با استفاده از نتایج مدل‌سازی طرح‌ریزی نمود (۱۶). با توجه به اینکه عمده خطر مرتبط با ماده پروپان خطر اشتعال‌پذیری بسیار بالای این ماده می‌باشد لذا این مطالعه باهدف اثر کاهش حجم و فشار کار مخزن پروپان بر پیامد اثر تابش آتش فورانی و آتش ناگهانی در مجتمع مس سرچشمه کرمان شکل گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی- تحلیلی در سال ۱۳۹۵ بر روی یک مخزن حاوی ماده تک فازی پروپان در مجتمع مس سرچشمه کرمان انجام گرفت. مخزن بکار برده شده در مجتمع مس سرچشمه از نوع استوانه‌ای بوده که به شکل ثابت-زمینی-افقی قرارگرفته است. ارتفاع از سطح زمین، طول و قطر مخزن به ترتیب برابر با ۲، ۱۳/۱ و ۳ متر است. حجم مخزن ذخیره کننده ماده پروپان در مجتمع برابر با ۶۰ تن می‌باشد (شکل۱). اطلاعات مربوط به مجتمع موردمطالعه شامل موقعیت جغرافیایی و مساحت منطقه، مشخصات فیزیکی و شیمیایی مخزن پروپان، اطلاعات هواشناسی، جمعیت منطقه موردمطالعه از طریق بررسی میدانی با رعایت اصل امانت‌داری گردآوری شد. شرایط عملیاتی مخزن شامل دما و فشار مخزن بر اساس مستندات ارائه‌شده توسط واحد ایمنی و بهداشت مجتمع مس سرچشمه به ترتیب ۱۳۰ درجه فارنهایت و ۲۴۰ پوند بر اینچ مربع به دست آمد. خطرات مربوط به مخزن شناسایی شد. جهت شناسایی مخاطرات از کتاب راهنمای نرم‌افزار PHAST استفاده گردید. با توجه به دفترچه راهنمای نرم‌افزار، این مخاطرات (نشتی و پارگی‌های موجود در مخزن) بر اساس حوادث رخداده شده در مخازن طی سالیان گذشته مورد شناسایی و ارزیابی قرار گرفت. ابعاد شکاف ایجادشده بر روی مخازن با استفاده از اندازه لوله‌های متصل به مخزن موردنظر تعیین شد. پس از تعیین اندازه نشتی، درجه‌بندی کیفی آن با استفاده از جداول ارائه‌شده توسط شرکت DNV (جدول۱) انجام گرفت. سپس بر اساس خطرات شناسایی‌شده سناریوهای محتمل انتخاب شد. برای هریک از سناریوها عواملی که بر چگونگی شکل‌گیری و پیشرفت آن سناریو مؤثرند مانند فاز ماده خروجی، چگالی ماده رهاشده نسبت به هوا، ارتفاع رهایش، دمای انتشار، دمای محیط، پایداری جوی سرعت رهایش، مدت‌زمان نشتی تعیین شدند. لازم به ذکر است که جهت

۱. OSHA

www.SID.ir

Archive of SID

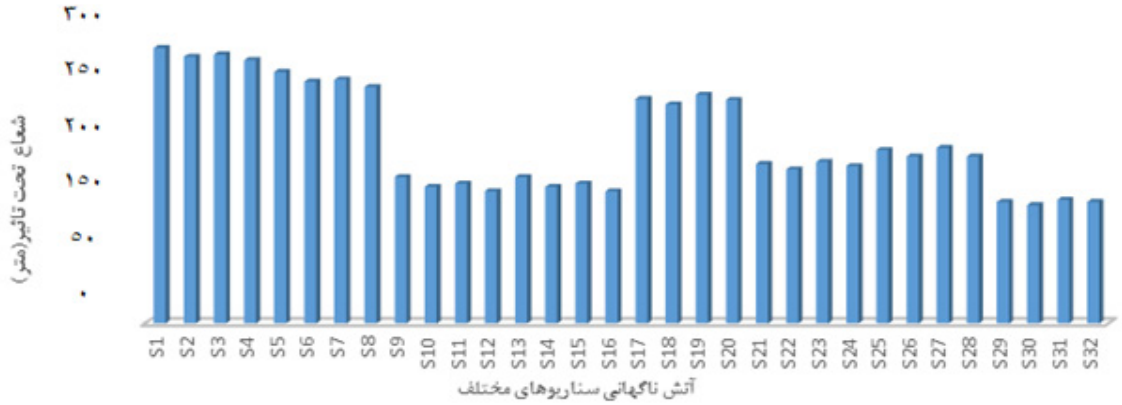
تعیین دمای محیط و سرعت باد از داده‌های هواشناسی سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ استفاده شد. بادهای غالب در شهرستان سیرجان از سمت جنوب غربی به سمت شمال شرقی با زاویه ۲۷۰ درجه می‌باشد. در ادامه سناریوهای انتخاب‌شده با استفاده از نرم‌افزار PHAST مدل‌سازی شدند. با توجه به اینکه یک مخزن حاوی ماده تک فازی پروپان در مجتمع مس سرچشمه کرمان موردمطالعه قرار گرفت، برای این مخزن دو حالت نقص (بدترین حالات) در نظر گرفته‌شده و شبیه‌سازی‌ها برای دو فصل تابستان و زمستان برای شب و روز، فشار فعلی و نصف آن، حجم فعلی و نصف آن انجام شد. براین اساس تعداد سناریوهای شبیه‌سازی‌شده ۳۲ مورد تعیین گردید (تعداد نمونه‌ها= تعداد نشتی‌ها (۲) × تعداد فصول (۲) × تعداد شب و روز (۲) × فشار کار (۲) × حجم مخزن (۲) =۳۲). در خاتمه نتایج به‌دست‌آمده مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت.

جدول۱) ابعاد مختلف نشتی برای استفاده در مدل‌های شبیه‌سازی (۱۷)

ابعاد کیفی نشتی	قطر نشتی (mm)
کوچک	۳ تا ۱۰
متوسط	۱۰ تا ۵۰
بزرگ	۵۰ تا ۱۵۰
پارگی کامل مخزن	-

یافته‌ها

میزان مرگ ناشی از آتش ناگهانی و آتش فورانی در سناریوهای مختلف بر اساس راهنمایی نرم‌افزار PHAST تعیین شد.. اثر آتش ناگهانی و آتش فورانی در شرایط واقعی مخزن با نشتی ۱۵۰ میلی‌متر در ۴ وضعیت: فشار و حجم طراحی‌شده، فشار طراحی‌شده و حجم نصف، فشار نصف و حجم طراحی‌شده و فشار نصف و حجم نصف موردبررسی قرار گرفت. محدوده تأثیر آتش ناگهانی برحسب شعاع تحت تأثیر[۲] در سناریوهای مختلف در شکل ۲ بیان‌شده است. بیشترین شعاع تحت تأثیر مربوط به سناریوی اول و کمترین شعاع تحت تأثیر مربوط به سناریوی سی‌ام بود. بیشترین میزان مرگ ناشی از آتش ناگهانی نیز مربوط به نشتی از شکاف ۱۵۰ میلی‌متر در سناریو اول با شعاع تحت تأثیر ۲۵۴ متر و کمترین میزان مرگ مربوط به سناریو سی‌ام با شعاع تحت تأثیر ۱۰۹ متر بود. شعاع تحت تأثیر آتش ناگهانی ناشی از نشتی از شکاف ۱۵۰ میلی‌متر در سناریوهای مختلف در جدول ۲ بیان‌شده است. شعاع تحت تأثیر آتش ناگهانی (شدت تشعشع ۱۰۰ کیلووات بر مترمربع) در صورت پارگی کامل مخزن در سناریوهای مختلف در جدول ۳ بیان‌شده است. این شدت تشعشع باعث خسارت به واحدها و تجهیزات فرآیندی، ایجاد مرگ آنی برای افراد در معرض می‌گردد.



شکل ۲) شعاع تحت تأثیر آتش ناگهانی (۳۷/۵ کیلووات بر مترمربع) در سناریوهای مختلف

شکل۱) مخزن ذخیره کننده ماده پروپان

۲. شعاعی که میزان تشعشع آتش ناگهانی در آن بیشتر از ۳۷/۵ کیلووات بر مترمربع باشد و باعث مرگ‌ومیر افراد می‌گردد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲) شعاع تحت تأثیر (متر) آتش ناگهانی در سناریوهای مختلف ناشی از نشتی از شکاف ۱۵۰ میلی‌متر

فصل	شبانه روز	فشار و حجم طراحی	فشار طراحی، حجم نصف	فشار نصف، حجم طراحی	فشار و حجم نصف
تابستان	روز	۲۵۴	۲۳۲	۱۳۵	۱۳۵
	شب	۲۴۶	۲۲۳	۱۲۶	۱۲۶
زمستان	روز	۲۴۸	۲۲۵	۱۲۹	۱۲۹
	شب	۲۴۳	۲۱۸	۱۲۲	۱۲۲

جدول ۳) شعاع تحت تأثیر (متر) آتش ناگهانی در سناریوهای مختلف در صورت پارگی کامل مخزن

فصل	شبانه روز	فشار و حجم طراحی	فشار طراحی، حجم نصف	فشار نصف، حجم طراحی	فشار و حجم نصف
تابستان	روز	۲۰۷	۱۴۷	۱۶۰	۱۱۲
	شب	۲۰۲	۱۴۲	۱۵۴	۱۰۹
زمستان	روز	۲۱۱	۱۴۹	۱۶۲	۱۱۴
	شب	۲۰۶	۱۴۵	۱۵۴	۱۱۲

میزان مرگ‌ومیر ناشی از آتش ناگهانی در بدترین حالت (شرایط واقعی مخزن) و مطلوب‌ترین حالت (فشار نصف، حجم نصف) بر روی نقشه مجتمع موردبررسی نشان شده است (شکل۴ و۳). ازجمله واحدهای که در محدوده بدترین شرایط قرار می‌گیرند واحد کنترل ایمنی با جمعیت ۴۰ نفر در روز و ۱۵ نفر در شب، واحد کنترل مرکزی با جمعیت ۱۰۰ نفر در روز و ۶ نفر در شب و واحد کنترل پالایشگاه با جمعیت ۲۰۰ نفر در روز و ۱۰۰ نفر در شب بودند. با توجه به اینکه جمعیت منطقه در روز ۱۴۳۰ نفر و در شب ۴۹۱ می‌باشد درصد تحت تأثیر واحدهای ذکرشده به ترتیب ۲۴ درصد در روز و ۲۵ درصد در شب بود. در مطلوب‌ترین شرایط فقط واحد کنترل ایمنی با جمعیت ۴۰ نفر در روز و ۱۵ نفر در شب تحت تأثیر قرار می‌گرفتند. درصد تحت تأثیر واحد ذکرشده به ترتیب ۴ درصد در روز و ۳ درصد در شب بود.

شکل ۳) محدوده تحت تأثیر آتش ناگهانی در بدترین سناریو

www.SID.ir

Archive of SID

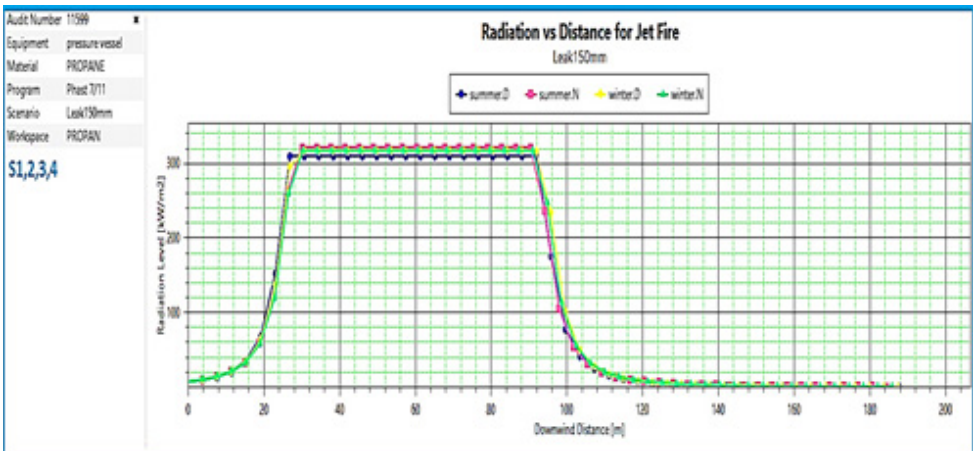
شکل ۴) محدوده تحت تأثیر آتش ناگهانی در مطلوب‌ترین سناریو

شدت تشعشع آتش فورانی در۴ وضعیت با نشتی ۱۵۰ میلی‌متر موردبررسی قرار گرفت (جدول ۴).

جدول۴) بیشترین میزان انرژی تابشی ناشی از آتش فورانی برحسب فاصله از محل وقوع حادثه

وضعیت	زمان	سناریو	شدت تشعشع	محدوده فاصله از آتش فورانی
فشار و حجم طراحی‌شده	شب تابستان	۲	۳۲۱	۳۰-۹۰
فشار طراحی‌شده و حجم نصف	شب تابستان	۶	۳۲۱	۳۰-۹۰
فشار نصف و حجم طراحی‌شده	شب زمستان	۱۲	۲۸۶	۲۰-۷۴
فشار نصف و حجم نصف	شب زمستان	۱۶	۲۸۶	۲۰-۷۴

شکل ۵ نمونه اثر آتش فورانی در حالت فشار و حجم طراحی‌شده را نشان می‌دهد.



شکل ۵) نمونه اثر آتش فورانی در حالت فشار و حجم طراحی‌شده (شرایط واقعی مخزن)

جهت تعیین میزان مرگ ناشی از آتش فورانی در سناریوهای مختلف، از سطح تحت تأثیر تابش گرمایی استفاده شد. جدول ۵ شعاع تحت تأثیر تابش‌های ۳۷/۵ و ۱۲/۵ کیلووات بر مربع ناشی از آتش فورانی در نشتی ۱۵۰ میلی‌متر رانشان می‌دهد. لازم به ذکر است که طبق راهنمای نرم‌افزار PHAST، درصد مرگ ناشی از تابش آتش فورانی درشدت تابش ۳۷/۵ و ۱۲/۵ کیلووات بر مترمربع برای سناریوهای مختلف به ترتیب ۹۴/۸۴ درصد و ۶/۵۴ درصد خواهد بود. مدل‌سازی آتش فورانی در این سناریوها نشان داد که بیشترین شدت تشعشع (۳۷/۵ کیلووات بر مترمربع) این نوع حریق که باعث مرگ‌ومیر آنی افراد و تخریب ساختمان‌های اطراف می‌گردد مربوط به سناریوی سوم و چهارم با شعاع تحت تأثیر ۱۰۵ متر بود (حالت فشار و حجم طراحی‌شده). کمترین میزان شعاع تحت تأثیر مربوط به سناریوی

www.SID.ir

Archive of SID

سیزدهم یعنی حالتی که فشار مخزن مساوی فشار طراحی‌شده و اما حجم آن نصف شده باشد با شعاع تحت تأثیر ۳۹ متر بود.

جدول ۵) مقایسه شعاع تحت تأثیر تابش ناشی از آتش فورانی در نشتی ۱۵۰ میلی‌متر

فصل	شبانه روز	شعاع تحت تأثیر (kw/m^2)	فشار و حجم طراحی	فشار طراحی، حجم نصف	فشار نصف، حجم طراحی	فشار و حجم نصف
تابستان	روز	۳۷/۵	۱۰۴	۱۰۳	۳۹	۳۹
		۱۲/۵	۱۱۴	۱۱۳	۸۷	۸۷
	شب	۳۷/۵	۱۰۳	۱۰۳	۷۸	۷۸
		۱۲/۵	۱۱۳	۱۱۳	۸۶	۸۶
زمستان	روز	۳۷/۵	۱۰۵	۱۰۴	۷۹	۷۹
		۱۲/۵	۱۱۵	۱۱۴	۸۷	۸۷
	شب	۳۷/۵	۱۰۵	۱۰۴	۷۸	۷۸
		۱۲/۵	۱۱۵	۱۱۴	۸۵	۸۵

بحث

بیشترین شعاع تحت تأثیر آتش ناگهانی ناشی از نشت شکاف ۱۵۰ میلی‌متر ۲۵۴ متر برآورد شد که کمتر از مطالعه جعفری (۱۹) می‌باشد که علت آن بیشتر بودن محدوده بین حد پایین و بالای اشتعال ماده هیدروژن (بین ۴ تا ۷۵ درصد) نسبت به حد پایین و بالای اشتعال پروپان (بین ۲/۵ تا ۳۳ درصد حجمی) است و این مقدار بیشتر از مطالعه گلبابایی (۱۸) برآورد شد که علت آن را می‌توان حجم مخزن دانست. بیشترین شعاع تحت تاثیرآتش فورانی ناشی از نشت شکاف ۱۵۰ میلی‌متر ۱۰۵ متر بود که بیشتر از مطالعه بهمنی (۲۰) و کمتر از مطالعه جعفری (۱۹) است که علت افزایش مقدار را می‌توان قابلیت اشتعال بالای ماده پروپان و شرایط عملیاتی مخزن حاوی ماده پروپان نسبت به ماده وینیل کلراید موردبررسی در مطالعه بهمنی و همچنین بیشتر بودن فشار با توجه به ماهیت آتش فورانی که در این مطالعه ۱۶ بار و در مطالعه جعفری ۱۰ بار بوده است، دانست و علت کمتر بودن این مقدار را می‌توان شرایط عملیاتی (دما و فشار به ترتیب ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد و ۲۵ بار) واحد تولید هیدروژن نسبت به شرایط عملیانی (دما و فشار به ترتیب ۵۴ درجه سانتی‌گراد و ۱۶ بار) مخزن ذخیره کننده پروپان در مطالعه حاضر دانست.

نتایج مطالعه حاضردرخصوص بیشترین شعاع تحت تأثیر آتش فورانی نشان داد در صورت پارگی کامل مخزن بیشترین شدت تشعشع آتش فورانی (۳۷/۵ کیلووات بر مترمربع) تا فاصله ۱۳۵ متری از مخزن ایجاد می‌شود و تا این فاصله باعث خسارت به تجهیزات فرآیندی می‌گردد که با نتایج مطالعه جعفری و زارعی (۲۱) وگلبابایی (۱۸) همخوانی دارد و بامطالعه کاشی به علت اینکه در این مطالعه بیشترین شعاع تحت تأثیر ناشی از این نوع حریق ۱۰۰ متر با شدت تشعشع ۳۷/۵ کیلووات بر مترمربع به دست آمد اختلاف کمی دارد (۲۲). نتایج این مطالعه با نتایج زارعی و محمدفام اختلاف دارد (۲۳). علت این امر را می‌توان محاسبه فاصله ایمن بر اساس شدت تشعشع دانست در مطالعه محمد فام فاصله ایمن بر اساس شدت ۴ کیلووات بر مترمربع محاسبه گردید درحالی‌که در مطالعه حاضر این فاصله بر اساس شدت ۳۷/۵ کیلووات بر مترمربع برابر با ۱۰۵ محاسبه گردید. هر چه میزان شدت تشعشع کمتر باشد شعاع تحت تأثیر بیشتری را شامل می‌شود. همان‌گونه که نتایج مدل‌سازی نشان داد هرگونه رهایش مواد از مخزن نگهداری پروپان پیامدهای فاجعه‌بار زیادی را در پی دارد. جهت کاهش اثرات این پیامدها با توجه به نتایج مدل‌سازی به‌دست‌آمده، می‌توان از تغییر شرایط عملیاتی مخزن مانند کاهش حجم و کاهش فشار استفاده کرد. استفاده از مخازن کوچک‌تر و تعدیل شرایط عملیاتی مانند کاهش فشار، شدت پیامدها را به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌دهد.

علاوه بر این با توجه به اینکه شعاع تحت تأثیر انواع حریق و بخصوص انفجار به واحدهای مجاور مخزن می‌رسد پیشنهاد می‌شود که ساختمان‌های اطراف پوشش گذاری حرارتی شوند و همچنین باید از مصالح مقاوم در برابر انفجار و شیشه‌های کوچک و حمایت‌شده استفاده نمود. علاوه بر موارد بالا می‌توان اقداماتی جهت کاهش آسیب و اثرات نظیر: محصور کردن ناحیه مخزن، بازرسی‌های ادواری، تشکیل تیم واکنش در شرایط اضطراری، تخلیه سریع نفرات از محدوده، استفاده از گاز سنج ثابت جهت شناسایی نشت گاز، کنترل منابع حریق و اشتعال و خاموش کردن سیستم در نظر گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه خانم سارا صابری بهداد به راهنمایی جناب آقای دکتر محمدجواد جعفری می‌باشد. نویسندگان مقاله وظیفه خود می‌دانند از همکاری‌های فنی و علمی شعبه بین‌الملل و دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تشکر و قدردانی نمایند.

References

1. Lees F. Lees' Loss Prevention in the Process Industries. In: Mannan S, editor.: Elsevier Inc; 2004. p. 20-30.

2. van der Linden F,Schmid K, Rommes E. Software Product Lines in Action The Best Industrial Practice in Product Line Engineering. New York: Springer 2007.

3. Rikhardsson P, Impgaard M. Corporate cost of occupational accidents: an activity-based analysis. Accid Anal Prev. 2004;36(2):173-82. [pubmed]

4. Selwyn L. Health and safety concerns relating to lead and lead compounds in conservation. Journal of the Canadian Association for Conservation. 2005;30:18-37.

5. Galland J-P. La prévention des risques technologiques et professionnels en France et en Grande-Bretagne, des années 1970 à nos jours. Revue française des affaires sociales. 2008(2):301-21.

6. Askaripoor T, Kazemi E, Aghaei H, Marzban M. Evaluating and Comparison of Fuzzy Logic and Analytical Hierarchy Process in Ranking and Quantitative Safety Risk Analysis (Case Study: A combined cycle power plant). Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2015;3(3):169-74.

7. Jehl B, Bauer R, Dörge A, Rick R. The use of propane/isopentane mixtures for rapid freezing of biological specimens. Journal of microscopy. 1981;123(3):307-9. [pubmed]

8. Zalosh RG, Edwards RJ. Propane inerting concentrations of two halon replacement gases blended with nitrogen. Halon Alternatives Technical Working Conference Processings HOTWC Albuquerque. 1994.

9. Golbabaei F, Avar noredin, Mohamadfam I. Propane Leak propagation modeling in an industry. Journal of humans and the environment. 2012;20(2):1-13.

10. Irannejad Rankouhi R, Givehchi S, Nasrabadi N. Consequence Modeling of Explosion Events by PHAST Software in an Industrial Unit - A Case Study of 2 Phases of South Pars..bulletin of the georgian national academy of sciences 2015;9(2).

11. Mohammadfam I. Safety Engineering. Tehran: Fanavaran; 2011.

12. Vinnem JE, Pedersen JI, Rosenthal P. Efficient risk management: use of computerized QRA model for safety improvements to an existing installation. SPE Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production Conference. Society of Petroleum Engineers. 1996.

13. Topalis P. Emergency Response Training Using New Technologies. EMERGENCY. 2000(148):597-610.

14. Dawlatabadi A DR. Analysis of the consequences of the blast wave phenomenon vapor-liquid boiling on spherical tank containing propane storage tank in the area Borzouye. Safety Engineering and HSE Engineering Conference. Tehran. 2015.

15. Urban crisis management in the event of damage to the gas network using geographic information systems (case study of Ilam). Safety Engineering and HSE Engineering Conference. 2011.

16. Pourbakhsh V, Rshtchyan HP. Consequence analysis and modeling ammonia leak in moist weather. Safety Engineering and HSE Engineering Conference. 2011.

www.SID.ir

Archive of SID

17. Abdolhamidzade B, Badri, N, Quantitative and qualitative assessment in the process industries. Tehran: Andishesara. 2013.

18. Golbabaei F, Behvandpour R. Risk management, modeling and evaluating the outcome of leakage from the tank separator oil platform New Nowruz Promote scientific. journal Oil and gas exploration and production. 2015;(122):30-4.

19. Jafari MJZE, Dormohamadi A. Reforming process to determine the safety analysis based on the new approach to simulation results and low risk. Occupational Health and Safety Conference. 2013.

20. Bahmani R. Consequence modelling of vinyl chloride accidental release from tanks in a petrochemical plant using PHAST method in 2015. (Dissertation). faculty health Shahidbeheshti university medical science. Available from: http://dlib.sbmu.ac.ir/site/catalogue/120884. 2015.

21. Jafari M, Mohammadfam I, Zarei E. Analysis and simulation of severe accidents in a steam methane reforming plant. . International Journal of Occupational Hygiene. 2014;6(3):120-30.

23. kashi E, Nasehpour S, Kareshki H, Farmad M. Accident consequence analysis processes in refineries. Second National Conference on Health. Safety and Environment;. 2013.Avialable from: www.civilica.com/PdfExport-HSE03_071

24. Mohammadfam I, Zarei E. Safety risk modeling and major accidents analysis of hydrogen and natural gas releases: A comprehensive risk analysis framework. International Journal of Hydrogen Energy 2015;40(39):13653-63. [Scopus]

www.SID.ir