

شناسایی و مطالعه مخاطرات فرآیندی و زیست محیطی در واحد تانک فارم پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد سرخس با روش HAZOP

جواد کشارو^{۱*}، ناصر ثقه الاسلامی^۲

۱- ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی، دانشکده مهندسی، کارشناسی ارشد مهندسی شیمی،

۲- ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی، دانشکده مهندسی، گروه مهندسی شیمی، کدپستی ۴۴۹۸۴۹۷۷۱۹

kasharou@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۰۸

چکیده

در صنایع نفت و گاز همواره خطرات بالقوه‌ای وجود دارد که می‌تواند موجب بروز خسارت‌های مالی، زیست محیطی و صدمات جانی شدید و جبران‌ناپذیری شوند. لذا شناسایی دقیق خطرات عوامل بالقوه آسیب‌رسان، در صنعت نفت و گاز و مدیریت ریسک آنها با هدف بهبود ایمنی و کاهش توان حوادث از اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف از این تحقیق مطالعه و شناسایی مخاطرات واحد تانک فارم پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد سرخس است. این واحد به دلیل ذخیره میعانات گازی با حجم بالا در مخزن‌های استوانه‌ای، همواره دارای پتانسیل مخاطراتی است که پیامدهای انسانی، زیست محیطی و مالی در پی دارد. در این تحقیق از بین روش‌های متعدد شناسایی مخاطرات از روش مطالعه مخاطرات و راهبردی^۱ به دلیل برتری نسبت سایر روش‌ها استفاده شده است. همچنین برای افزایش دقت و سرعت در شناسایی مخاطرات از نرم‌افزار PHA-Pro استفاده شده است. در این روش پس از تعیین گره‌های مطالعاتی، انحرافات^۳ مشخص و بر اساس عدد ریسک آنها پیشنهاداتی برای کاهش احتمال وقوع آنها ارائه شده است. نتیجه مطالعه نشان داده که بیشتر پیشنهادات شامل نصب تجهیزات هشداردهنده و آموزش پرسنل بوده است، که با لحاظ کردن این نکات عدد ریسک انحرافات به حد قابل قبول می‌رسد.

1 Hazard and Operation Study (HAZOP)

2 Node

3 Deviation.

کلمات کلیدی: مطالعه مخاطرات و راهبردی، تانک فارم، ریسک، عدد ریسک، شدت احتمال ریسک، HAZOP

۱- مقدمه

می‌توان نام برد. پیامدهای این حوادث تصمیم‌گیران صنایع بزرگ را ملزم به ریشه‌یابی عوامل به وجود آورنده این شرایط کرده است. در ابتدا نگرش ایمنی عکس‌العملی بوده است یعنی تا هنگامی که حوادث رخ نمی‌داد مدیران به فکر یافتن اشکالات و رفع آنها بر نمی‌آمدند. در حال حاضر عواملی مانند ملاحظات اخلاقی، الزامات قانونی و تعهدات بیمه‌ای

از دهه ۱۹۶۰ میلادی به بعد، همراه با پیشرفت جوامع بشری و توسعه صنعت، حوادث ناگواری در صنعت رخ داده است که منجر به خسارت‌های جبران‌ناپذیر انسانی و اقتصادی شده است. حادثی از قبیل: حادثه بوپال هند در سال ۱۹۸۴، مجتمع پتروشیمی سوسو ایتالیا در سال ۱۹۷۶ و نظایر آن

باعث شده که ملاحظات ایمنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. [۱]

در ایران به دلیل وجود ذخایر عظیم گاز، این صنعت دارای اهمیت ویژه ای است. پالایشگاه‌های گازی رکن اصلی این صنعت به‌شمار می‌روند به‌ویژه در سال‌های اخیر که مصرف خانگی و صنعتی گاز و میعانات آن بسیار گسترش یافته است. صنعت گاز اغلب با مواد و واحدهای مخاطره‌آمیز سروکار دارد. بنابراین احتمال وقوع حوادث با پیامدهای مختلف وجود دارد [۲].

با وجود پتانسیل زیاد حوادث برای واحد تانک فارم میعانات گازی، تاکنون به‌طور جدی به شناسایی و ارزیابی مخاطرات آن پرداخته نشده است. با توجه به دلایل ذکر شده، هدف از این تحقیق شناسایی و ارزیابی ریسک در این واحد است تا از احتمال یا شدت ریسک مخاطرات کاسته شود.

۱-۱. ریسک و عدد ریسک

ریسک معیاری است که ترکیبی از تکرارپذیری یک حادثه و شدت پیامد آن بوده و می‌تواند معیاری برای میزان مخاطره‌آمیز بودن یک حادثه باشد. در اکثر موارد، تابعیت ریسک از تکرارپذیری و پیامد یک حادثه بسیار پیچیده است اما در ساده‌ترین حالت می‌توان عدد ریسک را از حاصل ضرب مقادیر عددی احتمال وقوع^۱ و پیامد^۲ مخاطره به دست آورد [۳،۱].

$$RISK = P \times C \quad (1)$$

۱-۲. مطالعه مخاطرات و راهبردی (HAZOP)

همانطور که گفته شد، شناسایی خطرات بالقوه در صنعت گاز و مدیریت ریسک آن بسیار دارای اهمیت است. روش‌های متعددی برای شناسایی عوامل خطر وجود دارد که می‌توان از آنالیز پرسش^۳، مرور ایمنی^۴ و نظایر آن نام برد [۱]. روش HAZOP به عنوان یک تکنیک کیفی اصلی در شناسایی مخاطرات طراحی و عملیاتی واحد پذیرفته شده و به‌کار می‌رود. این تکنیک به دلیل سیستماتیک و گروهی بودن آن، امکان دیده نشدن علل اصلی مشکلات فرآیند را به حداقل رسانده و به این ترتیب ریشه‌یابی مشکلات فرآیندی را میسر می‌سازد [۴].

مراحل این روش به این ترتیب است: ابتدا باید یک تیم از افراد با تخصص‌های مختلف انتخاب کرد، سپس باید اطلاعات لازم را از واحد مدنظر به‌وسیله نقشه‌های PFD, P, ID و... به دست آورد. در مرحله بعد برای افزایش دقت، واحد را به چند گره مطالعاتی تقسیم می‌کنیم. در ادامه برحسب فرآیند، پارامترهایی نظیر دما، جریان، سطح مایع و غیره انتخاب شده تا کلمات راهنما به آن اضافه شوند تا انحرافات به وجود آیند. این انحرافات مورد بررسی قرار می‌گیرند تا عوامل ایجاد و پیامدهای آن مشخص شود و در نهایت پیشنهاداتی توسط گروه برای حذف یا کاهش ریسک این مخاطرات ارائه می‌شود. تمام این موارد در کاربرگ^۵ HAZOP در نرم‌افزار PHA-pro قرار می‌گیرند [۵،۶].

۳-۱. واحد تانک فارم پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد

واحد تانک فارم پالایشگاه گاز برای ذخیره سازی و سپس بارگیری میعانات گازی است. پس از جداسازی میعانات گازی بر حسب اختلاف دمای جوش در برج تقطیر و متعادل‌سازی دما، محصولات در لوله‌های ۳ اینچی به واحد تانک فاز پمپاژ می‌شوند. نفت سفید، حلال و نفتا در مخازن استوانه‌ای سقف شناور و تنها گازوئیل در مخزن استوانه‌ای سقف ثابت ذخیره می‌شوند. این محصولات پس از تخلیه از مخازن توسط پمپ‌های سانترفیوژی، درسکوهای بارگیری در مخزن کامیون‌ها تخلیه شده و به بازار مصرف ارسال می‌شوند. در این مسیر شیرهای دروازه‌ای و سماوری، فیلترهای پمپ، پمپ‌های سانترفیوژی، سیستم اندازه‌گیری مقدار مایع^۶ و نازل بارگیری وجود دارد.



شکل ۱- واحد تانک فارم و بارگیری مایعات پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد

1Probability.

2Consequences.

3What-If Analysis.

4Safety Review.

6Worksheet.

7Metering System .



۲- روش و مراحل تحقیق

با توجه به بخش ۱،۲، در این تحقیق از روش HAZOP برای شناسایی و مطالعه مخاطرات در واحد تانک فارم، استفاده شده است. برای این امر، یک تیم از کارشناسان آشنا به واحد تانک فارم در پالایشگاه با تخصص‌های مختلف تشکیل شد. با مطالعه نقشه واحد توسط گروه HAZOP بر اساس تجهیزات عملیاتی، دو گره مطالعاتی انتخاب شده است. (جدول ۱).

در ادامه بر اساس ماهیت مواد و شرایط فرآیندی انحرافات هرگره تعیین شده است که این انحرافات در جدول ۲ نشان داده شده‌اند. گره‌های ۱ و ۲ به ترتیب شامل مسیر فرآیندی محصول نفت سفید و گازوئیل از واحد تاپینگ تا سکوی بارگیری است.

جدول ۱- گره‌های تعیین شده برای مطالعه POZAH

Nodes	Design Conditions/Parameters
1-Kerosen From Topping to loading	Flow - Elevation - As Well As
2-Diesel From Topping to loading	Flow - Elevation-temperature

جدول ۲- انحرافات تعیین شده درگره‌ها

Deviations		
Deviations	Parameter	Guide Word
NO Flow	Flow	No
Low Flow	Flow	Low
High Level	Level	High
Low Level	Level	Low
As well as		
Low Temperature .	Temperature	Low
High Temperature	Temperature	High

از احتمال وقوع و شدت، یک ماتریس ریسک ۴*۴ تشکیل شده است که به این ترتیب عدد ریسک به سه سطح غیر قابل قبول، تحمل‌پذیر (متوسط) و کاملاً قابل قبول تقسیم می‌شود که دسته بندی اعداد ریسک در جدول زیر نشان داده شده است.

سپس گروه با این اطلاعات و فرضیات، تمام انحرافات را برای تک تک گره‌ها مورد بررسی قرار داده و عدد ریسک آنها را به دست آورده است.

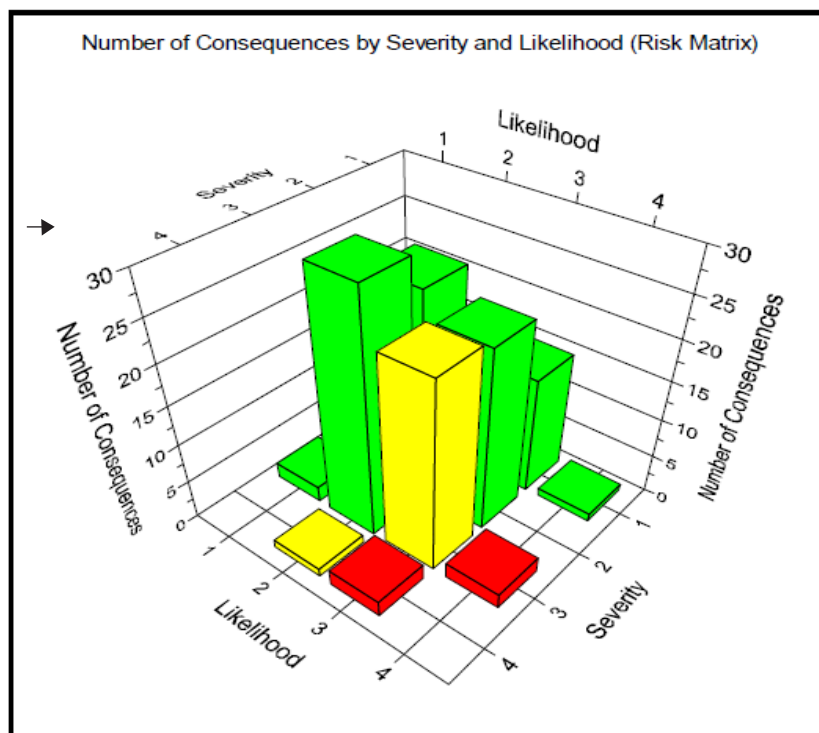
جدول ۳- سطح بندی عدد ریسک (حاصل ضرب احتمال وقوع در شدت پیامد)

Risk Ranking	Description
High(12,16)	Unacceptable
Medium (8,9)	Tolerable Risk
Low(1,2,3,4,6)	Acceptable: No Action required

باتوجه به اهمیت و ارزش مالی نقاط مورد مطالعه در گره، مخاطرات مربوط به آنها نیز دارای سطوح مختلف پیامد هستند. در شکل ۲ تعداد مخاطرات با شدت و احتمال وقوع مختلف با رنگ‌هایی که در جدول ۳ تبیین شده‌اند، نشان داده شده است.

۳- ارائه و تحلیل نتایج

در حدود هشتاد علت ایجاد انحراف، به همراه عوامل ایجاد آنها در گره‌ها شناسایی شد. این مخاطرات هرکدام مربوط به یک نقطه از گره‌ها است. این نقاط می‌توانند لوله‌های عبوری، فلنج‌ها، تانک ذخیره، پمپ‌ها، شیرها، نازل‌ها و... باشند.



شکل ۲- نمودار تعداد پیامدها در سطوح مختلف عدد ریسک

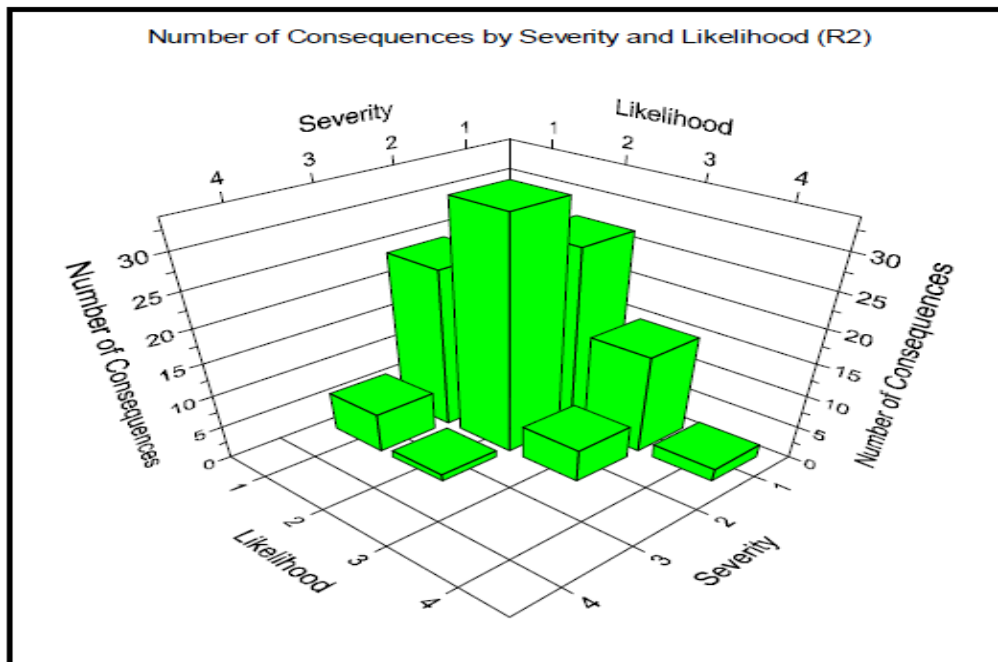
غیرقابل قبول، پیشنهاداتی ارائه داده است که مهم‌ترین و پرکاربردترین این پیشنهادات در جدول ۴ نشان داده شده است.

پس از اعمال تجهیزات ایمنی و سایر پیشنهادات ارائه شده در این مطالعه، سطح عدد ریسک انحرافات از سطح غیر قابل قبول و تحمل ناپذیر به سطح قابل قبول کاهش پیدا می‌کند که این تغییرات در نمودار زیر قابل مشاهده است.

همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است عدد ریسک تعدادی از پیامدها در محدوده غیر قابل قبول (ستون‌های قرمز رنگ) و تعداد بیشتری نیز تحمل‌پذیر (ستون‌های سبز رنگ) هستند. گروه برای کاهش یا حذف شدت پیامدهای مالی، زیست‌محیطی و انسانی انحرافات، به ویژه برای پیامدهای

جدول ۴- پیشنهادات ارائه شده برای انحرافات مورد مطالعه

Recommendations	پیشنهادات	Place(s) Used
operator training	۱. آموزش اپراتور	Causes: 1.1.1, 2.1.1
installation of a flow switch (FLS)	۲. نصب سوئیچ نشان دهنده شدت جریان	Causes: 1.1.5, 2.1.5
short time inspection (twice in year)	۳. بازرسی‌های دوره‌ای	Causes: 1.2.13
Installing a control valve	۴. نصب شیر کنترل جریان	Causes: 1.3.1, 2.3.1, 2.4.1
installation TV	۵. نصب شیرهای کنترل دما	Causes: 2.5.1
installation of a LT	۶. نصب نشان دهنده ارتفاع مایع	Causes: 2.1.2
install TAL & TAH	۷. نصب هشداردهنده دما بالا، دما پایین	Causes: 2.6.3



شکل ۳- نمودار تعداد پیامدها در سطوح مختلف عدد ریسک، پس از اعمال نتایج حاصل از مطالعه POZAH

۴- جمع بندی

نتایج مطالعه HAZOP نشان می‌دهد که نشستی، خوردگی و فرسایش که دارای مخاطرات فرآیندی و زیست محیطی هستند، از مهم‌ترین مسائل واحد تانک فارم است. گروه تحقیقاتی برای کاهش احتمال وقوع و شدت این مخاطرات به روش‌هایی از قبیل: عایق کردن لوله، استفاده از مواد ضد خوردگی برحسب جنس قطعه، بازرسی خوردگی و بازرسی فنی دوره‌ای از تجهیزات و آموزش اپراتورها برای انجام واکنش مناسب در مواقع مختلف و جلوگیری از اقدام اشتباه دست یافته‌اند. در نهایت این روش‌ها به صورت پیشنهادات سخت افزاری و نرم افزاری جهت بهبود سطح ایمنی واحد تانک فارم به بخش‌های اجرایی پالایشگاه گاز شهید هاشمی‌نژاد ارائه شده است. این نکته لازم به ذکر است که این پیشنهادات قابل بازبینی و اصلاح توسط مدیریت اجرایی است.

۵- تشکر و قدردانی

این مقاله با حمایت و پشتیبانی مالی و اطلاعاتی شرکت پالایش گاز شهید هاشمی‌نژاد اجرا و تهیه شده است.

۵- منابع

- [۱] محمد فام، ایرج، ۱۳۸۸. تکنیک‌های ایمنی مطالعه عملیات و خطر (HAZOP) همدان، انتشارات فن آوران.
- [۲] www.petronet.ir
- [۳] گوگل، مهدی، ۱۳۸۴. شناسایی مخاطرات (HAZOP) و آنالیز کیفی ریسک در صنایع فرآیندی، چاپ اول، دانشگران صنعت پژوه.
- [۴] رشتچیان داود، نورایی فرشاد، مطالعه مخاطرات (HAZOP) و راهبری و تحلیل مخاطرات (HAZAN) یک واحد صنعتی، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی شریف.
- [۵] HSE MANUAL, HAZOP, EP 95-0313
- [۶] Marvin Rausand, 1998. HAZOP (Hazard and [operability Analysis], NTNU, Trondheim



Identification and Investigation of Process and Environmental Hazards by HAZOP Method in Tank Farm Unit of Sarakhs Shahid Hasheminejad Gas Refinery

Javad Kasharou^{1*}, N. Saghatoleslami²

1- Iran, Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Engineering,
Department of Chemical Engineering

2- Iran, Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Engineering,
Department of Chemical Engineering

Corresponding Author, Email: kasharou@gmail.com

Abstract

There always exist the potential hazards in the oil and gas industries for financial and environmental losses and irreplaceable injuries. Therefore, precise identification of potential risks in the oil and gas industries and risk management with the aim of safety enhancement and minimizing accidents are of great importance. The aim of this work is examination and identification of the risks of the tank farm unit of Sarakhs Shahid Hasheminejad Gas Refinery. This unit, because of storage of high volumes of gas condensate in cylindrical tanks, is always a potential risk causing human, environmental and financial impacts. In the present study, the Hazard and Operation Study (HAZOP) was used from among various methods of risk identification because of its advantage over other methods. Moreover, in order to increase accuracy and speed in risk identification, the PHA-Pro software was used. In this method, after identification of nodes, deviations were determined and based on a risk number, suggestions for reduction of their incidence were provided. The results of the present study reveal that most suggestions were related to installation of warning devices and personnel training, which if observed, the risk number of deviations will reach an acceptable level.

Keywords: Hazard and Operability study, Tank farm, Risk Assessment, Risk, HAZOP, Severity&Likelihood.

