



HAZOP

Hazard and Operability Study

گردآوری و ترجمه: علیرضا منتهایی
شرکت مهندسی و توسعه نفت

تاریخچه

صنایع فرآیندی نفت به خصوص در بخش بالادستی به دلیل خطرات جدی و عدیدهای که برای انسان و محیط زیست به دنبال دارد و نیز به دلیل هزینه های کلان و جدی برای پرسنل، افراد جامعه، محیط زیست و نیز هزینه های قابل ملاحظه ناشی از وقفه های ایجاد شده در تولید و هدر رفتن محصول، همواره در توسعه و آنالیز ایمنی فرایند، پیشقدم بوده اند. حوادثی نظیر نشت و آزاد شدن متیل ایزوسیانات از کارخانه بوپال در هند با ۳۸۰۰ نفر کشته، حادثه فلیکسبور در انگلیس در سال ۱۹۷۴ در اثر انفجار ناشی از آزاد شدن ۵۰ تن سیکلوهگزان با ۱۰۴ نفر کشته و ۳۶ نفر زخمی، از جمله حوادثی بودند که زنگ های خطر را برای صنایع فرآیندی به صدا در آوردند. بروز چنین حوادث

فاجعه باری باعث به وجود آمدن این عقیده در بین مجامع قانون گذار شد که با انجام تحلیل ایمنی به ویژه برای صنایع نفتی می توان از بروز چنین وقایعی جلوگیری نمود یا شدت پیامدهای ناگوار حاصل از آن را به حداقل ممکن کاهش داد. در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی، روشی ابداع شد تا نیازهای ویژه طراحی و شناسایی خطرات و همچنین تجزیه و تحلیل پیامدهای احتمالی ناشی از حوادث در سیستم های فرآیندی را پاسخ گو باشد. "HAZOP"، یکی از روش های مرسوم تحلیل ایمنی است که در سطح وسیعی از صنایع فرآیندی استفاده می شود. این روش در اوایل ابداع آن، به طوری گسترده در صنایع شیمیایی و در کشورهای مختلف از جمله انگلیس، ایالات متحده و نروژ به کار گرفته شد. صنایع شیمیایی انگلیس سهم عمده ای

در توسعه روش HAZOP داشته اند به طوری که پروفیسور کلتز و همکارانش در انگلیس را می توان از پیشگامان ابداع و پیشرفت روش HAZOP دانست. مطالعات انجام شده در صنایع فرآیندی نشان می دهد که با انجام HAZOP (در مرحله طراحی واحدهای عملیاتی و یا حتی در مرحله پالایش و فراوری) می توان از بروز حوادث جلوگیری نمود.

HAZOP چیست؟

HAZOP به معنای مطالعه خطر و قابلیت عملکرد یک سیستم است و بر این فرضیه استوار است که تا وقتی تمامی پارامترهای فرآیندی در حالت عادی یا مقادیر طراحی در محدوده ای قابل قبول باشند، سیستم در حالت ایمن فعالیت می کند. در واقع آنچه که بر شناسایی خطرات

تعریف گره و هدف آن

گره یا نقطه تحت بررسی (Node)، نقطه‌ای از فرایند است که در آن انحراف از مقصود (Intention) مورد بررسی قرار می‌گیرد. مثلاً یک شیر کنترل یا بخشی از یک خط لوله.

رهبر گروه براساس مرحله پروژه و مقدار اطلاعات قابل دسترس، گره‌ها را انتخاب می‌کند. خط مشی رهبر گروه برای ادامه کار براساس تغییر گره‌ها در بخش اصلی دستگاه یا جایی که یک پارامتر حساس (نظیر جریان، فشار، دما) تغییر می‌کند، قرار می‌گیرد، هدف بر روی بخش‌هایی از واحد که به‌طور

میزان است؟

۵- شدت عواقب و پیامدهای حادثه چقدر خواهد بود؟

۶- تصمیم‌گیری در ارتباط با ادامه بهره‌برداری از سیستم یا اصلاح اشکالات

نقش و حدود کاربرد HAZOP در پروسه ارزیابی ریسک به موارد (۲) و (۳) محدود می‌شود، یعنی شناسایی کلیه خطرات در سیستم، همچنین شناسایی اتفاق یا زنجیره‌ای از اتفاقات که می‌توانند موجب شروع یک حادثه شوند.

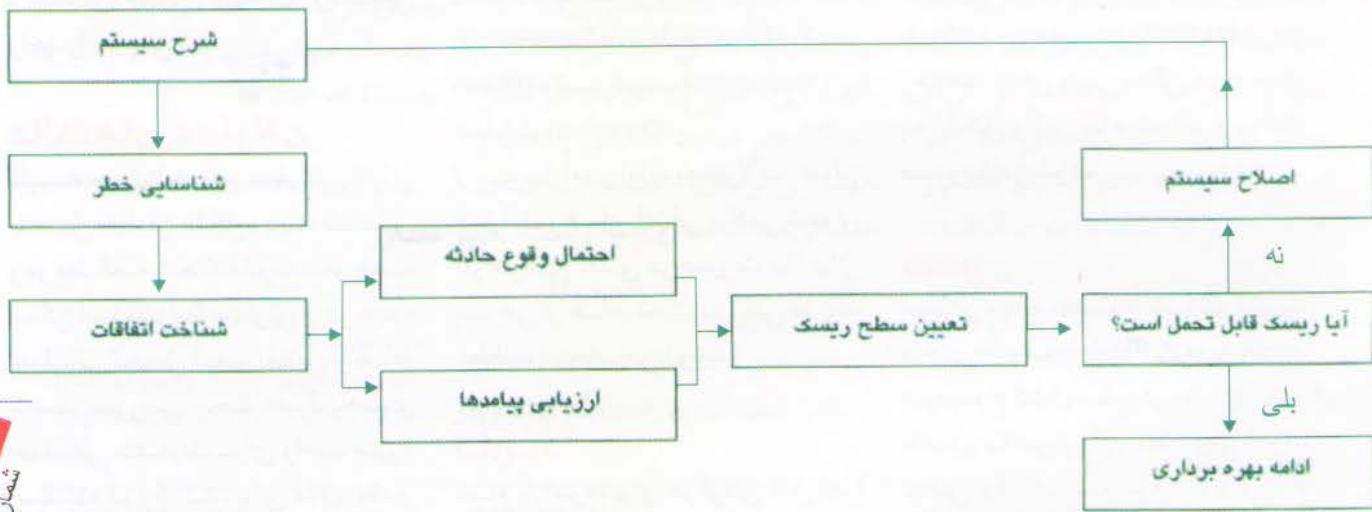
مجموعه این مراحل در نمودار زیر نشان داده شده است:

محیط کار تقدم دارد، ارزیابی ریسک است. به عقیده بعضی از کارشناسان، ارزیابی خطر در واحدهای فرایندی دارای شش مرحله است که به ترتیب عبارتند از:

۱- شرح مختصری از تجهیزات، فرایند و مواد شیمیایی که در واحد وجود دارد.

۲- شناسایی کلیه خطرات در سیستم، خطرانی که ممکن است در یک واحد بهره‌برداری وجود داشته باشند عبارتند از: آتش‌سوزی، نشت بخارسمی، ریزش مواد شیمیایی، خوردگی، انفجار، واکنش‌های خارج از کنترل، ترک در یک ظرف تحت فشار و...

۳- اتفاق یا زنجیره‌ای از اتفاقات که



روش مطالعه HAZOP

مناسب تعیین اندازه شده‌اند، متمرکز می‌شوند تا تیم کارشناسی را به شناخت کاملی از تمام موضوعات طراحی و عملیات قادر سازد. اگر در مطالعات HAZOP اطلاعات کم باشد گره‌های بزرگتری وجود خواهد داشت (تجهیزات بیشتری را شامل می‌شود) نسبت به موقعی که جزئیات بیشتری از HAZOP در دسترس باشد.

مطالعه HAZOP در یک واحد گره به گره (Node by Node) پیش می‌رود. انتخاب اندازه گره و مسیر در یک واحد قبل از مطالعه، توسط رهبر گروه صورت می‌گیرد. در این قسمت توضیح داده می‌شود که چگونه روش HAZOP بین هر گره به کار می‌رود.

می‌توانند موجب شروع یک حادثه شوند، باید شناسایی گردند. یک اتفاق ممکن است عدم رعایت روش‌های کاری، تعمیر نامناسب یک دستگاه و یا شکست یک مکانیزم اِمنی باشد.

۴- احتمال وقوع یک حادثه، به‌عنوان مثال چنانچه از راه‌اندازی یک واحد شیمیایی ۱۰ سال می‌گذرد، احتمال عمل نکردن یک شیر کنترل جریان در ورودی یک راکتور یا یک کنترل‌کننده سطح مایع در مخازن نگهداری مایعات، چه

که اثرات تغییر را تعیین می کند.

قسمت های فرایند داشته باشد.

مقصود از (Intention) گره، شرح این موضوع است که فرایند در نقطه تحت بررسی چه کاری باید انجام دهد و باید برای تمام موارد عملیاتی واحد گزارش شود. بسیار مهم است که محدوده کامل شرایط عملیات و طراحی داده شود. قبل از جلسه مطالعاتی، مهندس فرایند، اطلاعات را روی فرم جزییات گره یادداشت می کند. در طول زمان مطالعه، مهندس فرایند، توصیف مختصری از هدف طراحی در آغاز هر گره را ارائه می دهد. این موارد به طور دقیق ثبت خواهد شد. همچنین، قبل از اینکه این مباحث عنوان شوند، اپراتور، توصیف مختصری از فعالیت ها و عملکردهای راه اندازی و تعطیلی واحد را ارائه می کند.

فشار

پارامتر فشار مهم است، زیرا باعث رایج ترین خطرات می شود. نواحی ای که باعث مشکلات مربوط به فشار می شوند، عبارتند از: سطوح مشترک HP/LP، ایزولاسیون، حفاظت از ظروف (Vessel)، حداکثر خروجی کمپرسور و پمپ.

موضوع Life-Cycle

اغلب اوقات تغییرات فراوانی برای سیالات چاه در طول عمر یک چاه وجود دارد. به عنوان نمونه می توان به تغییرات GOR و افزایش برش آب اشاره کرد. برخی از تجهیزات تنها برای فازهای خاص و جریان های کنارگذر موقت که تعریف می شوند، مورد نیاز واقع می شوند.

دما

افزایش و کاهش دما روی پارامترهای طراحی تجهیزات اثر می گذارد یا باعث ایجاد خطراتی برای پرسنل می شود. همچنین ممکن است به دلیل انجماد، جوشیدن و تغییرات GOR، تغییر فاز رخ دهد. دمای پایین ممکن است منجر به تشکیل واکس یا هیدرات و باعث مسدود شدن شود.

پارامترها تعریف

هفت پارامتر ویژه وجود دارد: جریان (Flow)، فشار (Pressure)، دما (Temperature)، سطح (Level)، فاز (Phase)، ترکیب (Composition) و عملیات (Operation).

از سه پارامتر اول، معمولاً به عنوان پارامترهای اصلی یاد می شود. پارامترهای بعدی در صورت نیاز برای برخی از نقاط تحت بررسی در یک مطالعه، انتخاب می شوند.

حالت های عملیاتی

کلیه حالت های عملیاتی دارای پتانسیل خطا و مشکل، باید شناسایی و در مطالعه گنجانده شوند. هر حالت ممکن است شرایط متفاوتی را در حیطه عملیاتی تحمیل کند و بعضی از نقاط تحت بررسی، تحت حالت های عملیاتی متفاوت برای واحد مورد استفاده قرار گیرند. برای مثال، مقدار جریان و جهت آن هنگام کشتن چاه یا تزریق به چاه ممکن است تغییر کند. همچنین شرایط فرایند در هنگام راه اندازی یا در شرایط اضطراری ممکن است به طور قابل توجهی تغییر کند. تعمیر و نگهداری عایق در ردیف های خاص یا در بخش هایی از یک دستگاه، می تواند اثرات قابل توجهی به وسیله تغییر مقدار جریان یا دما/فشار/فاز بین بخش های اطراف بر روی سایر

سطح

میزان سطح معمولاً تنها به قسمت داخلی ظروف (Vessels) مربوط است. موضوع کنترل سطح در مواردی نظیر طغیان یا فوران گاز مطرح می شود. بعضی اوقات که موضوع ارتفاع وجود دارد، سطح، مناسب ترین پارامتر است. بسیاری از خطرات سطح با سایر انحرافات هم پوشانی دارند، به عنوان نمونه، جریان بیشتر، سطح بیشتری را به دست می دهد. در چنین مواردی ممکن است برای گروه آسان تر باشد که پارامتر سطح را در نظر بگیرند، همچنین برای ظروف ممکن است رهبر گروه تصمیم بگیرد که از سطح به عنوان اولین پارامتر، نسبت به جریان، استفاده نماید.

کاربرد

تمام پارامترها برای هر گره ای قابل اجرا نیستند. یک پارامتر تنها وقتی کنار گذاشته می شود که رهبر گروه تشخیص دهد. رهبر گروه باید به اعضای گروه بگوید که چرا یک پارامتر کنار گذاشته می شود. به عنوان نمونه چرا پارامتر سطح در یک خط جریان در نظر گرفته نمی شود.

جدیان

جریان معمولاً به عنوان اولین پارامتر به کار می رود و آسان ترین پارامتری است

انحراف از مقصود نهایی فرایند را تجسم نمود. جدول زیر نشان دهنده بعضی از این واژه‌های کلیدی است:

همچنین ممکن است انحراف نوسان ترکیب در سایر پارامترها توسط کاربرد as well as و part of مشخص شود.

فاز

فاز پارامتر دیگری است که اغلب تغییرات فاز در حیطه فشار و دما پوشش داده می‌شود. بعضی اوقات این مورد به یک واحد مربوط می‌شود، جایی که تغییرات فاز در اثر شرایط عملیاتی نظیر تشکیل جامدات، تبخیر آبی یا لخته شدن در خطوط جریان به وجود می‌آید.

ترکیب

در واحدهای هیدروکربنی، پارامتر ترکیب معمولاً شامل مواردی می‌شود که جزء تشکیل دهنده بیشتر یا کمتر از حد انتظار است، به عنوان مثال وجود آب بیشتر یا هیدروکربن کمتر در یک سیستم. این پارامتر امکان آلودگی از سایر جریان‌های فرایندی را نیز در برمی‌گیرد، به عنوان مثال حضور هیدروکربن در سیستم آب خنک‌کننده یا حضور ترکیبات ناخواسته نظیر H_2S یا مواد رادیواکتیو. همچنین نبود یک ترکیب نیز اغلب خطرناک است نظیر ماده بازدارنده خوردگی.

عملیات

موضوع عملیات ممکن است در هر زمانی از طول مدت مطالعه مورد بحث قرار گیرد و معمولاً با واژه کلیدی other than بحث می‌شود. به هر حال این پارامتر اغلب یک انتخاب مفید و سودمند در بررسی‌های پایان هر گره است؛ جایی که تمام پارامترهای فرایند مورد بحث قرار می‌گیرند. عملیات ممکن است برای پوشش دادن کلیه موارد زیر مورد استفاده قرار گیرد: ایزولاسیون، مشکل عملیاتی یا تعمیر و نگهداری، شروع به کار یا از کارافتادن دستگاه‌ها، شرایط عملیاتی یا تعمیر و نگهداری نرمال، حالت‌های مختلف عملیاتی، تخلیه، سروصدا.

واژه کلیدی

واژه کلیدی کلمه یا عبارت بسیار کوتاهی است که به واسطه آن می‌توان

انحراف نوسان Deviation

حالتی است که ممکن است فرایند از مسیر برآورده ساختن منظور یا مقصود منحرف شود. مثلاً پایین آمدن سطح مایع در مخزن یا بالا رفتن دما.

در برخی از موارد وقتی پارامتر و واژه کلیدی ترکیب می‌شوند، درک بهتری از انحراف نوسان به دست می‌آید. به عنوان مثال Less Flow. در موارد دیگر ممکن است توضیحاتی برای درک انحراف نوسان مورد نیاز باشد، به عنوان مثال as Well as Flow یا

Part of Flow.

منابع: - پیام ایمنی، شماره ۲، پاییز ۱۳۸۲،
- کتابچه مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی، اس‌جی‌اس‌ایران
- HSE Manual Shell International Exploration And Production B.V.

GUIDE WORD	MEANING	COMMENT
NO	The complete negation of the design or operating intent	No part of intention is achieved
MORE	Quantitative increase	More of the intention occurs or is achieved
LESS	Quantitative decrease	Less intention occurs or is achieved
AS WELL AS	Qualitative increase	All the intention is achieved with some addition
PART OF	Qualitative decrease	Only some of the intention is achieved
REVERSE	Logical opposite of the intention	The reverse of the operating intention occurs
OTHER THAN	Something else happens	No part of the intention occurs

شماره ۱۳ - مرداد ماه ۱۳۸۳