تجزیه و تحلیل حالات نقص تجهیزات فرایندی در یک صنعت شیمیایی

ابوالفضل قهرمانی[۱]، جواد عدل[۲]، جبرئیل نسل سراجی[۳]

چکیده

زمینه و هدف: بمنظور پیشگیری از وقوع حوادث بالقوه و ارتقاء سطح ایمنی در فرایندهای شیمیایی، مدیریت سیستماتیک ایمنی در این فرایندها ضروری است. هدف اصلی این مطالعه تجزیه و تحلیل نقص های اجزا و ارزیابی اثرات حالات نقص های تجهیزات مهم فرایند جداسازی H_2S و CO_2 از گاز طبیعی بود.

روش بررسی: این مطالعه از نوع کاربردی بوده و به صورت موردی در بخش شیرین سازی واحد تصفیه گاز یکی از پالایشگاههای گاز کشور اجرا شد. در این مطالعه به منظور شناسایی نقص های تجهیزات فرایندی از روش چگونگی وقوع نقص و تجزیه و تحلیل اثرات آن استفاده شد.

یافته ها: تعداد نقص های شناسایی و بررسی شده با استفاده از روش چگونگی وقوع نقص و تجزیه و تحلیل اثرات آن ۳۰ مورد بودند. در میان نقص های بررسی شده شکستن لبه های پروانه پمپ شماره ۱ و سخت شدن حرکت یاتاقان های شیر فلکه کنترل فشار گاز ترش دارای بیشترین عدد اولویت ریسک و خوردگی بدنه پمپ شماره یک و افزایش زاویه تحتانی توپی شیر کنترل کننده ارتفاع دی اتانول آمین غنی شده از گازهای H_2S و CO_2 در برج تماس دارای کمترین عدد اولویت ریسک بودند.

نتیجه گیری: به نظر می رسد با پیاده سازی یک سیستم مستند سازی برای ثبت نواقص تجهیزات و رویدادها، می توان اطلاعات پایه مورد نیاز برای بررسیهای ایمنی بعدی را به نحو مطلوبی حفظ کرده و همچنین با انجام تعمیرات پیشگیرانه احتمال وقوع نواقص و پیامدهای ناشی از آنها را به حداقل رساند.

کلیدواژه ها: چگونگی وقوع نقص و تجزیه و تحلیل اثرات آن (FMEA)، ایمنی، شیرین سازی گاز طبیعی

مقدمه

در چند دهه اخیر بمنظور پیشگیری از وقوع حوادث بالقوه و ارتقاء سطح ایمنی در فرایندهای شیمیایی پژوهش ها و اقدامات زیادی صورت گرفته که نتیجه آنها مدیریت سیستماتیک ایمنی در این فرایندها می باشد. یکی از عناصر اصلی سیستم های مدیریت ایمنی شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و کنترل آنها می باشد که به متخصصین ایمنی کمک می کند تا با انجام بررسی های لازم توانایی تصمیم گیری منطقی برای کاهش احتمال وقوع حوادث و شدت پیامدهای آنها را داشته باشند.

مدیریت ایمنی فرایند بکارگیری سیستمها و اصول مدیریتی جهت شناسایی، درک و کنترل خطرات فرایندی بمنظور پیشگیری از رویدادها و صدمات ناشی از فرایند می باشد [۱]. بمنظور شناسایی خطرات روشهای متفاوتی وجود دارد که با توجه به مرحله توسعه فرایند در چرخه حیات سیستم، پیچیدگی سیستم، نوع فرایند، موقعیت محل، فرهنگ سازمانی، تجربه پرسنل کارخانه و تخصص اعضای تیم شناسایی خطرات قابل کاربرد است [۲].

یک روش (Failure Mode and Effect Analysis - FMEA)

۱- (نویسنده مسئول) عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی ارومیه Email: Ghahramani@umsu.ac.ir
۲&۳- عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

کیفی و استقرایی در شناسایی نقصهای اجزاء یک سیستم و ارزشیابی اثرات حالات نقصهای اجزاء مختلف یک سیستم می باشد که به منظور حذف یا کاهش احتمال وقوع نقص و مستند سازی آنها در سیستم تحت بررسی اجرا می شود [۳-۱۰]. هدف FMEA افزایش قابلیت اطمینان فرایند از طریق پیشگیری از بروز نقص های شناسایی شده سیستم و کاهش پیامدهای نامطلوب ناشی از آنهاست. FMEAیک روش نسبتا وقت گیر بوده و نیازمند اطلاعات پر جزئیات در مورد سیستم تحت بررسی است [۱۱-۱۴].

بطور کلی FMEAتوسط متخصصان واحدهای مختلف یک سازمان طی جلسات متعدد انجام می شود. بدین ترتیب که اعضای تیم FMEAهر یک از زیر سیستم ها و اجزاء بحرانی آنها را از نظر ایمنی تجزیه و تحلیل کرده و برای هر حالت نقص شناسایی شده، تمام علتهای بالقوه و اثرات احتمالی آنها را بر روی سیستم بررسی می کنند. اعضای تیم تمام اعمال در حال انجام و اعمال جاری برای کشف و پیشگیری از نقص ها را مستند کرده و سپس شدت پیامدها، احتمال وقوع و چگونگی کشف و ردیابی هر یک از حالات نقص را ارزیابی می کنند. نتایج ارزیابی اعدادی بین ۱ تا ۱۰ بوده که از حاصلضرب این ارقام عدد اولویت ریسک (Risk Priority Number - RPN) بدست می آید. در مرحله بعد ریسکها بر اساس RPNاولویت بندی شده و زیر سیستم ها، سیستم ها و فرایندهای نیازمند بهبود شناسایی می شوند. سازمانهای مختلف با توجه به خط مشی سازمان از معیارهای متفاوتی برای انجام اقدامات استفاده می کنند. بعنوان مثال ممکن است اقدامات اصلاحی برای هر RPNمحاسبه شده ضرورت داشته، یا برای یک حد از پیش تعیین شده انجام شود. بعلاوه تیم بایستی شخص /اشخاص یا واحد/واحدهای مسئول انجام اقدامات اصلاحی مورد نیاز را تعیین کرده و تاریخ اجرای هر یک از اقدامات اصلاحی را مشخص کند [۱۵-۱۸].

در صورتی که FMEAبدرستی انجام شود، مستندات حاصله دانش زیادی در مورد سیستم ها و فرایندهای تولیدی سازمان فراهم خواهد کرد. بنابراین مستندات FMEAیک منبع با ارزش دانستن - چگونگی (Know-How) در مورد سیستم های سازمان هستند [۱۹].

این مقاله نحوه اجرای FMEAدر شناسایی حالات نقص اجزاء تجهیزات، چگونگی وقوع و تجزیه و تحلیل اثرات آنها را در بخش شیرین سازی واحد تصفیه گاز یک شرکت پالایش گاز بررسی کرده و روشهای مناسب برای کاهش احتمال وقوع نقص ها و پیامدهای آنها را ارائه می دهد.

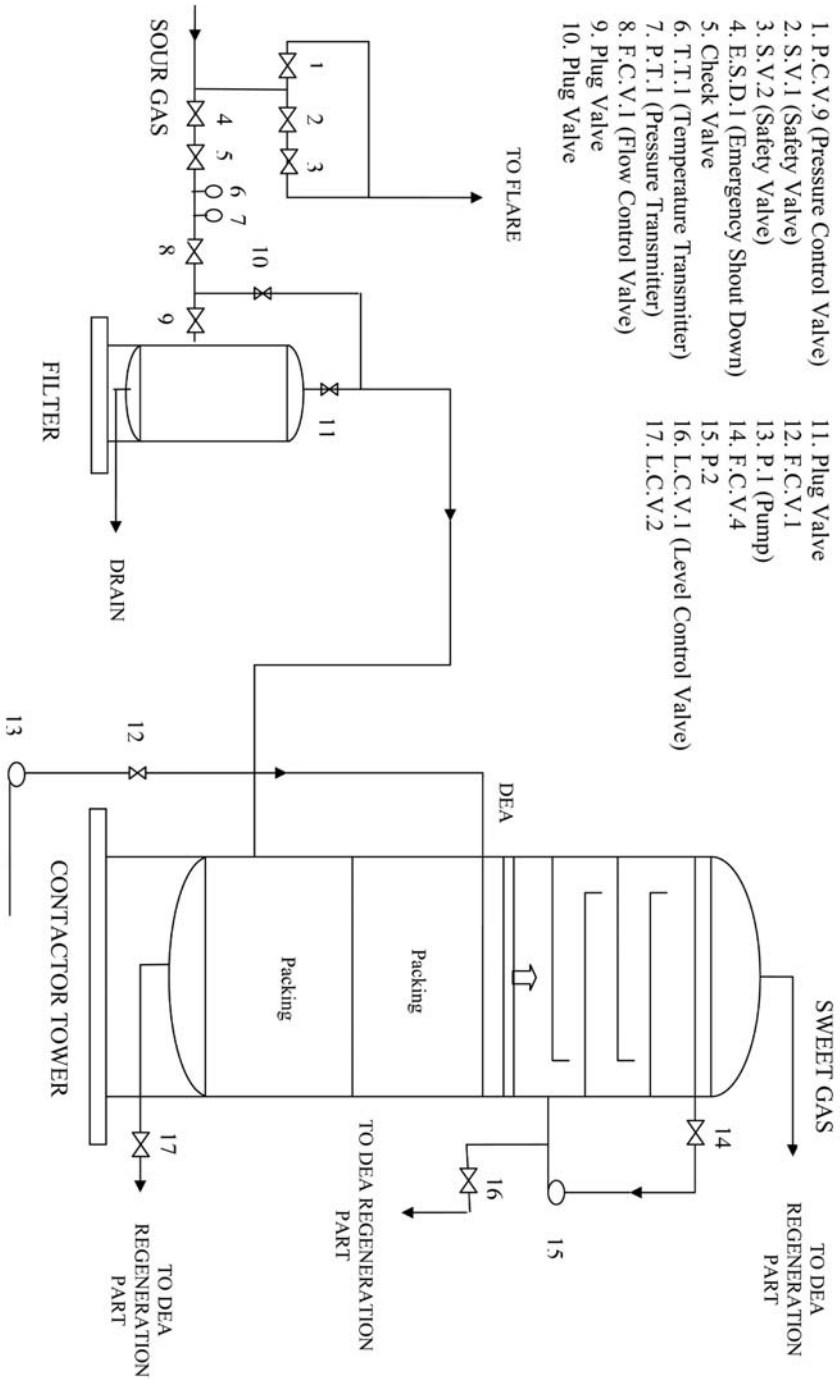
روش بررسی

این پروژه از نوع کاربردی بوده و بصورت موردی در بخش شیرین سازی واحد تصفیه گاز یکی از پالایشگاههای گاز کشور اجرا شد. در این مطالعه بمنظور شناسایی نقص های تجهیزات فرایندی از روش چگونگی وقوع نقص و تجزیه و تحلیل اثرات آن FMEA استفاده شد. بدین ترتیب که پنج مورد از تجهیزات مهم بخش شیرین سازی بنامهای فیلتر جداسازی ذرات ریز جامد و مایعات گازی همراه گاز ترش (FIL-1)، برج تماس گاز ترش با دی اتانول آمین (T-1)، شیر فلکه کنترل فشار گاز ترش، شیر فلکه کنترل کننده ارتفاع دی اتانول آمین غنی شده از گازهای H2Sو CO2در برج تماس (L.C.V-2) و پمپ سانتریفیوژی شماره ۱ (P-1) انتخاب و در مورد تک تک آنها روش FMEAاجرا گردید.

در این مطالعه، شرایط عملیاتی هر یک از اجزاء پس از شناسایی اجزاء تجهیزات مذکور، موقعیت و عملکرد آنها بررسی شدند. بمنظور شناسایی کامل علل، نواقص و وقوع حوادث احتمالی، هر یک از اجزای سیستم های تحت بررسی که دارای فصل مشترک با سیستم های دیگر کارخانه بودند با در نظر گرفتن اعمال انجام شده توسط سیستم ها و شرایط عملیاتی مربوطه شناسایی شده و با جزئیات تجزیه و تحلیل شدند.

در بخش شیرین سازی واحد تصفیه گاز بررسی شده (شکل شماره ۱) عملیات جداسازی گازهای H2Sو CO2موجود در گاز ترش ورودی به واحد با استفاده از دی اتانول آمین انجام می شد. بدین ترتیب که گاز ترش ورودی به واحد بعد از عبور از شیر اضطراری متوقف کننده جریان گاز ترش (ESD-1) و شیر کنترل جریان (F.C.V-1)، جهت جداسازی ذرات ریز جامد و مایعات احتمالی موجود در آن که عمدتاً هیدروکربنهای سنگین هستند، وارد فیلتر شماره یک (FIL-1)شده و پس از فیلتراسیون از قسمت پایین وارد برج تماس (T-1)می شود و ضمن حرکت به سمت بالای برج با محلول دی اتانول آمین (DEA)وارد شده از قسمت بالای برج تماس پیدا کرده و واکنش می دهد. در برج تماس عملیات شیرین سازی گاز ترش بوسیله دی اتانول آمین احیا شده انجام می شود. به منظور افزایش راندمان برج تماس از سینی ها و پکینگها (Packing)استفاده شده که سطح تماس بیشتری را مابین گاز ترش و دی اتانول آمین برقرار می کند. انجام واکنش بین گاز ترش و دی اتانول آمین منجر به جداسازی گازهای H2Sو CO2از گاز ترش شده و محلول DEAغنی شده از H2Sو CO2از قسمت تحتانی برج تماس خارج و گاز شیرین بطرف بالای برج T-1حرکت می کند. گاز شیرین در قسمت بالای برج از بخش شستشو دهنده حاوی آب مقطر عبور داده می شود تا به این وسیله از هدر رفتن DEA و کم شدن عمر اکسید آلومینیوم فعال درون برجهای نم زدایی گاز جلوگیری شود. گاز تصفیه شده پس از خروج از بالای برج مرطوب بوده و حاوی قطرات آب می باشد. به همین منظور گاز خروجی بعد از تفکیک مایعات همراه گاز به بخش نم زدایی واحد منتقل می شود.

همانطور یکه در شکل شماره ۱ نشان داده شده، علاوه بر تجهیزات بررسی شده از تجهیزات دیگری نظیر شیر فلکه های خودکار، شیر فلکه های مخروطی، پمپ های سانتریفیوژی و غیره برای انجام عملیات شیرین سازی در فرایند استفاده می شد. شیر فلکه های خودکار (P.C.V.9 - S.V.1,2 - E.S.D.1 - L.C.V.1,2 - F.C.V.1,4) شیرهای هستند که با نیرویی غیر نیز از نیروی انسان کار می کنند و جریان، فشار و درجه حرارت یک



نمودار ۱- بخش شیرین سازی واحد تصفیه گاز

عبارت توصیفی	مقدار عددی
وقوع حادثه یا نقص بسیار بسیار محتمل است (هر روز یکبار یا بیشتر)	۱۰
وقوع حادثه یا نقص بسیارمحتمل است (هر۳تا۴ روز یکبار)	۹
احتمال وقوع حادثه یا نقص بسیار بالاست (هر هفته یکبار)	۸
احتمال وقوع حادثه یا نقص بالاست (هر ماه یکبار)	۷
احتمال وقوع حادثه یا نقص متوسط است (هر۳ ماه یکبار)	۶
احتمال وقوع حادثه یا نقص کم است (هر۶ماه تا یکسال یکبار)	۵
احتمال وقوع حادثه یا نقص خیلی کم است (هر سال یکبار)	۴
احتمال وقوع حادثه یا نقص نادر است (هریک تا ۳سال یکبار)	۳
احتمال وقوع حادثه یا نقص خیلی نادر است (هر۳ تا ۵سال یکبار)	۲
احتمال وقوع حادثه یا نقص بعید بنظر می رسد	۱

جدول۱- احتمال وقوع حادثه

فرایند را متناسب با فرمانهایی که از اتاق کنترل می گیرند تنظیم می کنند. گروه دیگر شیر فلکه های موجود در فرایند شیرهای مخروطی (Plug Valves) بودند که برای قطع ووصل کامل جریان مورد استفاده قرار می گرفتند.

پمپ های مورد استفاده در فرایند بررسی شده (P-1و P-2) از نوع سانتریفیوژی بودند که با ایجاد فشار لازم به کمک عمل گریز از مرکز برای انتقال سیالات از نقطه ای به نقطه دیگر استفاده می شدند. پمپ مطالعه شده عملیات تقویت فشار دی اتانول آمین احیا شده را انجام می داد. این پمپ یک پمپ دو مرحله ای بود که در بین دو مرحله یک دیافراگم قرار داشت. بدلیل اهمیت زیاد این پمپ در فرایند تصفیه گاز و بمنظور جلوگیری از توقف عملیات تصفیه گاز، پمپ سانتریفیوژ دیگری نیز در فرایند پیش بینی شده بود که در صورت خرابی پمپ قابل راه اندازی بود.

در مطالعه حاضر بمنظور شناسایی نقص های احتمالی هر یک از اجزاء تجهیزات مذکور، از طرحها، نقشه ها، مستندات موجود در کارخانه استفاده شد و همچنین مصاحبه های مختلفی با مهندسین و اپراتورهای واحد بهره برداری و تعمیرات انجام شد. پس از شناسایی نقص های هر یک از تجهیزات فرایندی بررسی شده، بمنظور محاسبه عدد اولویت ریسک،

عبارت توصیفی	مقدار عددی
از کار افتادن کامل سیستم	۱۰
خسارت وارده به سیستم شدید است	۹
خسارت وارده به سیستم خیلی زیاد است	۸
خسارت وارده به سیستم زیاد است	۷
خسارت وارده به سیستم متوسط است	۶
خسارت وارده به سیستم کم است	۵
خسارت وارده به سیستم خیلی کم است	۴
خسارت وارده به سیستم جزئی است	۳
خسارت وارده به سیستم خیلی جزئی است	۲
هیچ خسارت سیستمی انتظار نمی رود	۱

جدول۲-شدت پیامدها

اطلاعات و داده های مورد نیاز در زمینه احتمال وقوع نقص ها، شدت پیامدهای ناشی از بروز نقص ها و احتمال ردیابی آنها از طریق بررسی پرونده های تعمیراتی تجهیزات و سوابق تعمیراتی موجود در واحد تعمیرات، لیست اقلام تحویل داده شده در انبار و تعمیرات درخواستی در واحد بهره برداری و همچنین مصاحبه حضوری با مهندسین و اپراتورهای با تجربه واحد تعمیرات پالایشگاه استخراج شد. با در نظر گرفتن اطلاعات استخراج شده از منابع اشاره شده، مقدار عددی متناسب با آنها از جداول ۱، ۲ و ۳ انتخاب و در برگه های کاری FMEAوارد شده و با حاصلضرب سه فاکتور احتمال وقوع نقص، شدت پیامدها و احتمال ردیابی مقدار عدد اولویت ریسک برای هر یک از نقص های شناسایی شده محاسبه شد.

نحوه انتخاب اعداد پارامترهای ریسک بدین ترتیب بود که ابتدا سوابق موجود در زمینه احتمال وقوع حادثه (فرمهای حوادث، دفتر گزارش روزانه واحد بهره برداری و تعمیرات درخواست شده) بررسی و اطلاعات لازم برای بعضی از نواقص شناسایی شده بدست آمد. سپس اطلاعات لازم در زمینه شدت پیامدها از سوابق موجود حوادث استخراج و همچنین احتمال ردیابی نقصهای شناسایی شده با بررسی دستورالعمل های بهره برداری موجود حاصل شد و در مواردی که داده های لازم در زمینه پارامترهای ریسک در سوابق یافت نشد از طریق گفتگو با مهندسین، سرپرستان و اپراتوارهای با تجربه واحد بهره برداری و تعمیرات بدست آمد.

یافته ها

نتایج FMEAمعمولا در برگه های کاری از پیش تهیه شده ثبت و ارائه می شوند. در این مطالعه تعداد نقصهای شناسایی و بررسی شده ۳۰ مورد بودند که بدلیل کثرت برگه های کاری یک مورد از آنها که مربوط به تعدادی از نواقص بررسی شده برج تصفیه گاز ترش (برج شماره یک) می باشد در جدول شماره ۴ ارائه می شود.

برخی از نقص های شناسایی شده خوردگی بدنه تجهیزات بررسی شده (ناشی از گازهای اسیدی H_2Sو CO_2گاز ترش،

عبارت توصیفی	مقدار عددی
عدم وجود هر گونه سیستم ردیابی و عدم وجود اپراتور	۱۰
ردیابی بصورت عینی و اتفاقی	۹
ردیابی بصورت عینی و دوره ای	۸
ردیابی با ابزارهای اندازه گیر ی بصورت اتفاقی	۷
ردیابی با ابزارهای اندازه گیر ی بصورت دوره ای	۶
ردیابی با ابزارهای اندازه گیر ی بصورت دائمی	۵
ردیابی بصورت خودکار همراه آلارم دیداری یا شنیداری	۴
ردیابی بصورت خودکار همراه آلارم دیداری و شنیداری	۳
ردیابی بصورت خودکار همراه آلارم و سیستم کنترل کننده	۲
ردیابی بصورت خودکار همراه آلارم و کنترل همزمان با سیستم کنترل کننده و اپراتور	۱

جدول۳- احتمال ردیابی

رطوبت و اکسیژن هوا)، گرفتگی پکینگ ها و سینی های برج تماس و همچنین گرفتگی فیلتر شماره۱ (ناشی از ذرات ریز و جامدات همراه گاز و دی اتانول آمین) ترک خوردگی و شکستگی میله های ساپورت سینی های برج تماس شماره۱ (ناشی از فرسودگی و نقایص جوشکاری)، سفت شدن حرکت یاتاقانهای شیر فلکه کنترل فشار گاز ترش (ناشی از عدم گریس کاری و گریس کاری نامرتب)، جام شدن توپی شیر فلکه کنترل فشار گاز ترش در داخل بدنه شیر (ناشی از عدم گریس کاری، گریسکاری نامرتب و سفت شدن پیچ تنظیم) بودند.

در میان نقصهای بررسی شده شکستن لبه های پروانه پمپ شماره۱ و سخت شدن حرکت یاتاقان های شیر فلکه کنترل فشار گاز ترش دارای بیشترین عدد اولویت ریسک و خوردگی بدنه پمپ شماره یک و افزایش زاویه تحتانی توپی شیر کنترل کننده ارتفاع دی اتانول آمین غنی شده از گازهای H_2S و CO_2 در برج تماس دارای کمترین عدد اولویت ریسک بودند.

بحث

تجزیه و تحلیل نقصهای تجهیزات با استفاده از روش FMEA این امکان را فراهم کرد که علل مختلف دارای پتانسیل بوجود آوردن شرایط حادثه یا امکان متوقف کردن فازهای عملیاتی شناسایی شوند. همچنین از آنجائیکه یکی از اهداف مهم FMEA افزایش قابلیت اطمینان سیستم های بررسی شده می باشد [۲۰]. به این منظور پس از بررسی نقص های سیستم، توسعه اقدامات اصلاحی در سیستم می تواند به بهبود قابلیت اطمینان سیستم کمک کند. در این مطالعه نیز پس از انجام بررسی های لازم پیشنهاداتی جهت بهبود ارائه شد.

جزء	نوع نقص	علت نقص	اثرنقص	اقدامات کنترلی پیشنهادی	احتمال وقوع	شدت پیامدها	احتمال ردیابی	عدد ریسک
پکینگ ها (PULL RINGS)	گرفتگی	ذرات ریز و جامدات همراه گاز و دی اتانول آمین	افزایش جزیی مقاومت پکینگ هادر برابر عبور گاز [۱].	الف) کنترل بموقع عملکرد فیلتر شماره ۱ . ب) کنترل بموقع عملکرد فیلتر شماره ۲ . ج) بازدید پکینگها در تعمیرات اساسی و تعویض بخشی از آنها که دارای گرفتگی زیاد هستند.	۲	۲	۶	۲۴
بدنه برج	خوردگی	۱- گازهای اسیدی H2S و CO2 در گاز ترش. ۲- رطوبت و اکسیژن هوا(خوردگی داخلی ناشی از این عامل ممکن است در زمان انجام تعمیرات اساسی بروز کند).	کاهش خیلی جزئی ضخامت بدنه	الف) تهیه یک برنا مه زمانبندی برای بازرسی بدنه برج از نظر خوردگی ب) اندازه گیری ضخامت بدنه با استفاده از دستگاه التراسونیک در تعمیرات اساسی. ج) تجدید پوشش رنگی سطح خارجی بدنه برج در صورت بروز نقص درآن با استفاده از رنگهای مناسب .	۱	۳	۹	۲۷
میله های ساپورت سینی ها	ترک خوردگی و شکستگی	۱- خستگی مواد و فرسودگی ۲- نواقص جوشکاری در قسمت انتهایی میله ها که به رینگ های متصل به بدنه جوش داده می شوند	افتادن سینی ها و بخشی از پکینگ ها که می تواند باعث بروز اختلال در عملیات تصفیه گاز شود.	الف) بازدید دقیق ساپورت ها از نظر ترک خوردگی یا شکستگی در تعمیرات اساسی. الف) نظارت مستقیم بر انجام عملیات جوشکاری و تنش زدایی ساپورت ها	۱	۴	۸	۳۲

* برای اندازه گیری میزان اختلاف فشار گاز ورودی و خروجی برج یک فشار سنج وجود دارد .
۱-میزان اختلاف فشار حداکثر در زمان قبل از تعمیرات اساسی نسبت به زمان بعد از انجام آن ۱۲Psi میباشدکه پس از مشورت با کارشناسان صنعت مشخص شد که ۳/۴ میزان افت فشار مربوط به پکینگ ها و ۱/۴ آن مربوط به قسمت شستشوی گاز با آب میباشد .

جدول شماره۴- برگه کار FMEA برج تماس (T-۱)

بررسی برگه های کاری FMEAنشان داد که علت تعداد زیادی از نواقص شناسایی شده تجهیزات عدم وجود یک برنامه تعمیر و نگهداری مناسب برای پیشگیری از وقوع آنها می باشد. از اینرو بمنظور کاهش عدد اولویت ریسک نواقص شناسایی شده، پیاده سازی یک برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه در صنعت ضروری است. بدین منظور بایستی تمام تجهیزات موجود در کارخانه با استفاده از روش FMEAتحت بررسی قرار گیرند تا از این طریق زمان دقیق انجام تعمیرات و نگهداری های لازم قبل از وقوع نواقص در تجهیزات مختلف مشخص و اجرا شود. برای دستیابی به این مهم، وجود یک برنامه زمانبندی شده برای بازرسی بموقع و پایش عملکرد تجهیزات و انجام فعالیتهای تعمیر و نگهداری در کارخانه ضرورت دارد.

یکی از نقصهای مهم شناسایی شده خوردگی بدنه تجهیزات ناشی از گازهای اسیدی H_2Sو CO_2گاز ترش، رطوبت و اکسیژن هوا در تجهیزات بود که با گذشت زمان می تواند منجر به کم شدن ضخامت تجهیزات شده و امکان نشتی مواد شیمیایی را از آنها فراهم کرده و احتمال بروز حوادث آتش سوزی و انفجار را در واحد افزایش دهد. وجود برنامه منظم بازرسی فنی تجهیزات، اندازه گیری دقیق میزان ضخامت آنها و انجام اقدامات اصلاحی لازم در کنترل بموقع خطرات و کاهش میزان ریسک موثر خواهد بود.

OSHA معتقد است که فرایند تجزیه و تحلیل خطرات بایستی در بهترین حالت بصورت تیمی و با حضور متخصصین رشته های مهندسی و عملیات فرایند و همچنین حداقل یک نفر از کارگران دارای تخصص و دانش کافی در مورد فرایند تحت بررسی انجام شود. همچنین یکی از اعضای تیم بایستی دانش کافی در زمینه روش مورد استفاده برای شناسایی خطرات داشته باشد [۲۱]. انجام این پژوهش نیز بیانگر این نکته بود که بدین منظور از مشاورت مهندسین کارخانه و اپراتورهای با تجربه در فرایند شناسایی خطرات استفاده شد.

یکی از عناصر مهم در پیشگیری از وقوع نواقص اجزاء تجهیزات و متوقف شدن تولید در صنعت، وجود مواد و وسایل مورد نیاز در حد کافی و با کیفیت مطلوب می باشد که باید در زمان های از قبل تعیین شده مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به اظهارات کارشناسان با تجربه واحد تعمیر و نگهداری، مواد و وسایل مورد نیاز در حد کافی در صنعت موجود نبوده و یا کیفیت مناسبی ندارند که این عامل احتمال وقوع نواقص اجزاء تجهیزات را در صنعت افزایش داده و پارامتر بسیار تاثیر گذار در پیاده سازی یک سیستم تعمیر و نگهداری پیشگیرانه در صنعت می باشد که بایستی مورد توجه قرار گیرد.

وجود یک سیستم ثبت و نگهداری خوب برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز برای اجرای FMEAو مشخص کردن زمان متوسط بروز نقص ها در قطعات هر یک از سیستم ها ضروری است که در طول انجام این مطالعه نیز مشکلاتی در این زمینه وجود داشت که با استفاده از مشاورت مهندسین و اپراتورهای واحدهای بهره برداری و تعمیرات برطرف گردید. بنابر این پیاده سازی یک سیستم مستند سازی جهت حفظ اطلاعات سازمان ضروری است.

نتیجه گیری

به نظر می رسد با پیاده سازی یک سیستم مستند سازی برای ثبت نواقص تجهیزات و رویدادها اطلاعات پایه مورد نیاز برای بررسیهای ایمنی بعدی را بنحو مطلوبی حفظ کرده و همچنین با انجام تعمیرات پیشگیرانه احتمال وقوع نواقص تجهیزات و پیامدهای ناشی از آنها را به حداقل رساند.

منابع

1. American Institute of Chemical Engineers (AIChE). Management of Process Safety Management Systems Audits, 2000, 1-2.

2. Greenberg Harris R., Cramer Joseph J. Risk Assessment and Risk Management for the Chemical Industry, First Edition, New York, Van Nostrand Reinhold, 1991, 2-3.

3. Goble W. M, Brombacher A. C., Using a failure modes, effects and diagnostic analysis (FMEDA) to measure diagnostic coverage in programmable electronic systems, Journal of Reliability Engineering and System Safety, 1999, 145-148.

4. International SEMATECH Inc. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA): A Guide for Continuous Improvement for the Semiconductor Equipment Industry, 1992, 13.

5. Blackburn Bill, Fromm Sandra. California Energy Commission, Failure Modes and Effects Analysis for Hydrogen Fueling Options, 2004, 29.

6. Kaiser Permanente. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Team Instruction Guide, 2002, 2.

7. FAA (Federal Aviation Administration) System Safety Handbook. Failure Modes and Effects Analysis, lesson 5, 2000, 2.

8. Alejandro D. Garcia D, Kassakian J. G, Joel E. S., Reliability evaluation of the power supply of an electrical power net for safety-relevant applications, Reliability Engineering and System Safety, 2006, 91:5, 505-514.

9. Goble W. M, Brombacher A. C., Using a Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis (FMEDA) to Measure Diagnostic Coverage in Programmable Electronic Systems, Reliability Engineering & System Safety, 1999, 66:2, 145-148.

10. Baydar C. M, Saitou K., Prediction and Diagnosis of Propagated Errors in Assembly Systems Using Virtual Factories, Journal of Computing and Information Science in Engineering, 2001, 1:3, 261-265.

11. Waterland L.R, Venkatesh S, Unnasch S. National Renewable Energy Laboratory, Safety and Performance Assessment of Ethanol/Diesel Blends, 2003, 11.

12. Pillay A, Wang J., Modified failure mode and effects analysis using approximate reasoning, Reliability Engineering and System Safety, 2003, 79:1, 69-85.

13. Scipioni A, Saccarola G, Centazzo A, Arena F., FMEA methodology design, implementation and integration with HACCP system in a food company, Food Control, 2002, 13:8, 495-501.

14. Zhou J, Stalhane T., Using FMEA for early robustness analysis of Web-based systems, Proceedings of the 28th Annual International Computer Software and Applications Conference, 2004, 2, 28-29.

15. Senders J. W., FMEA and RCA: the mantras; of modern risk management, Qual Saf Health Care, 2004, 13, 249-250.

16. Pinna T, Caporali R, Cambi G, Burgazzi L, Poucet A, M. Porfiri T., Failure Mode and Effect Analysis on ITER Heat Transfer Systems, Journal of Fusion Engineering and Design, 1998, 42:1, 431-436.

17. Derosier J, Stalhandske E, Bagian J. P, Nudell T., Using Health Care Failure Mode and Effect Analysis, Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations, 28:5, 2002, 248-267.

18. Kmenta S, Ishii K., Scenario-Based FMEA: A LIFE CYCLE COST PERSPECTIVE, Proceedings of ASME DETC (Design Engineering Technical Conferences), Baltimore, Maryland, September 2000, 10 - 14.

19. Michael C. Signor., A Failure Analysis Matrix, 2006. Available online at: http://members.cox.net/mikesignor/ideapape.htm

20. Wirth Rudiger, Berthold Bernd, Anita Kramer, Gerhard Peter. Knowledge - based Support of System Analysis for the Analysis of Failure Modes and Effects, Elsevier Science, 1996, 219-229.

21. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Process Safety Management, 2000,10.

Process equipment failure mode analysis in a chemical industry

Abolfazl Ghahremani,[1]
Javad Adl[2]
Jebraeil Nasl-Seraji[3]

Abstract:

Background and aims: Prevention of potential accidents and safety promotion in chemical processes requires systematic safety management in them. The main objective of this study was analysis of important process equipment components failure modes and effects in H2S and CO2 isolation from extracted natural gas process.

Methods: This study was done in sweetening unit of an Iranian gas refinery. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) used for identification of process equipments failures.

Results: Totally 30 failures identified and evaluated using FMEA. P-1 blower's blade breaking and sour gas pressure control valve bearing tight moving had maximum risk Priority number (RPN), P-1 body corrosion and increasing plug lower side angle of reach DEA level control valve in tower - 1 were minimum calculated RPN.

Conclusion: By providing a reliable documentation system for equipment failures and incidents recording, maintaining of basic information for later safety assessments would be possible. Also, the probability of failures and effects could be minimized by conducting preventive maintenance.

Keywords

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Safety, Risk, Natural gas sweetening

1. (Corresponding author) Faculty Member of Occupational Health Group, Faculty of Health, Uremia Medical Science University (UMSU). Email: Ghahramani@umsu.ac.ir
2&3. Faculty Member of Tehran University of Medical Sciences.