

مطالعه تطبیقی الزامات سیستم مدیریت ایمنی فرایند (PSM) با سیستم‌های ۱۸۰۰۱ (OH&S) و HSE و امکان‌سنجی استقرار آن در یکی از شرکت‌های پتروشیمی کشور

محمد امین نوروزی^۱، مهدی جهانگیری^۲، علیرضا چوبینه^۳، علیرضا نریمان نژاد^۴

چکیده

مقدمه: در صنایع فرایندی، تولید، ذخیره، حمل، استفاده و دفع مواد شیمیایی بالقوه خطرناک بوده و پتانسیل رخداد حوادث فاجعه‌بار در آن‌ها بالا است. جهت ارتقای ایمنی در این صنایع، استقرار سیستم مدیریت ایمنی فرایند (Process safety management) یا PSM یکی از مؤثرترین اقدامات به شمار می‌رود. مطالعه حاضر با هدف، تعیین درجه انطباق الزامات سیستم‌های [Occupational health and safety assessment series یا (OH&S) ۱۸۰۰۱] و (HSE-MS) یا (Health safety and environment management systems) با سیستم PSM و همچنین بررسی میزان اجرای الزامات PSM و امکان‌سنجی استقرار آن در یکی از واحدهای پتروشیمی کشور انجام شد.

روش‌ها: طی یک بررسی کتابخانه‌ای در مرحله اول مطالعه، کلیه الزامات سیستم‌های PSM، OH&S و HSE-MS استخراج گردید. سپس کلیه الزامات این سه سیستم تطبیق داده شد و درجه انطباق آن‌ها به صورت درصد مشخص گردید. در مرحله بعد، درجه اجرای الزامات PSM و امکان استقرار کامل آن بر اساس راهنمای ممیزی PSM سازمان OSHA مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات مورد نیاز از طریق بررسی مستندات، مصاحبه با کارکنان و بررسی شواهد میدانی جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: مقایسه الزامات سه سیستم مدیریتی مورد بررسی نشان داد، سیستم PSM با OH&S در ۸ الزام و با HSE-MS در ۹ الزام مشترک است. ۵ الزام شامل اطلاعات ایمنی فرایند، ملاحظات ایمنی پیش از راه‌اندازی، یکپارچگی مکانیکی، مجوز کار گرم و اسرار تجارت، ویژه سیستم مدیریت ایمنی فرایند می‌باشد. میزان الزامات مشترک PSM با سیستم‌های OH&S و HSE-MS به ترتیب برابر با ۵۷/۱۴ و ۶۴/۲۸ درصد تعیین شد. همچنین، نتایج این بررسی نشان داد که ۶۷/۴ درصد الزامات سیستم PSM در صنعت مورد بررسی استقرار یافته است.

نتیجه‌گیری: با بازنگری در برخی از مستندات سیستم‌های مدیریتی OH&S و HSE-MS و درج الزامات PSM در آن‌ها و تهیه سایر مستندات اختصاصی مربوط به PSM، می‌توان نسبت به استقرار سیستم مدیریت ایمنی فرایند در صنعت مورد مطالعه اقدام نمود. با توجه به تشابه شرایط صنعت مورد مطالعه با دیگر صنایع پتروشیمی در سطح کشور، می‌توان نتایج مطالعه حاضر را به این صنایع تعمیم داد.

واژه‌های کلیدی: صنایع فرایندی، صنایع پتروشیمی، سیستم مدیریت ایمنی فرایند، سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای

نوع مقاله: پژوهشی

پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۲۵

دریافت مقاله: ۹۰/۱۱/۵

۱- کارشناس ارشد، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
۲- استادیار، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: jahangiri_m@sums.ac.ir

۳- استاد، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۴- کارشناس ارشد، مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی، ایران

مقدمه

اولین بار در سال ۱۹۹۰ توسط سازمان ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (Occupational safety and health administration) یا OSHA معرفی و نسخه کامل و نهایی آن در سال ۱۹۹۲ انتشار یافت (۱۶). بر طبق پیش‌بینی OSHA، ۶ تا ۱۰ سال پس از اجرای PSM، خطر ناشی از حوادث حدود ۸۰ درصد کاهش یافته و هر ساله از حدود ۲۶۴ مورد مرگ و میر و ۱۵۳۴ مورد جراحت یا بیماری جلوگیری می‌شود (۱۷).

در طول سالیان گذشته، عملکرد PSM توسط محققین مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است. در بررسی که توسط Bridges در ۲۵ شرکت بزرگ آمریکا انجام گرفت، با وجود این که هزینه اجرای PSM بالا برآورد گردید، اما بیشتر شرکت‌ها منافع هم تراز یا بالاتری را به سبب اجرای PSM به دست آوردند و به طور کلی اکثر آن‌ها موافق با استقرار PSM بودند (۱۸).

همچنین در مطالعه‌ای دیگر توسط Kwon، هفت سال پس از اجرای PSM در صنایع شیمیایی کره جنوبی، ۶۲ درصد از تعداد مرگ و میرها، ۵۸ درصد از تعداد جراحات‌ها و ۸۲ درصد از تعداد شبه حوادث کاسته شد و شاخص کیفیت و بهره‌وری بهبود پیدا کرد (۱۹).

به غیر از سیستم مدیریت ایمنی فرایند، سیستم‌های مدیریتی دیگری نظیر [Occupational health and safety assessment series یا (OH&S) ۱۸۰۰۱ OHSAS و Health safety and environment management systems) یا HSE-MS) نیز جهت مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی ارائه شده‌اند. OH&S در سال ۱۹۹۹ ارائه شد و در سال ۲۰۰۷ مورد بازنگری قرار گرفت و هم‌اکنون در اکثر شرکت‌های نفتی و غیر نفتی کشور استقرار یافته است.

با وجود استقرار سیستم‌های مدیریتی OH&S و HSE-MS در بسیاری از شرکت‌ها، در این سیستم‌ها مباحث خاص صنایع فرایندی نظیر تکنولوژی و تجهیزات فرایندی و مخاطرات مربوط به آن‌ها به طور تخصصی مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. به نظر می‌رسد ایجاد و استقرار سیستم مدیریت ایمنی فرایند (PSM) در صنایع پتروشیمی می‌تواند در پیش‌گیری از وقوع حوادث در این صنایع تأثیر قابل توجهی داشته باشد.

صنایع فرایندی به صناعی گفته می‌شود که در آن‌ها از طریق فرایندهای فیزیکی، شیمیایی یا راه‌های دیگر مواد خام به محصولات بینابینی یا نهایی تبدیل می‌شود (۱). در این صنایع، تولید، ذخیره، حمل و نقل، استفاده و دفع مواد شیمیایی بالقوه خطرناک بوده (۲) و پتانسیل رخداد حوادث فاجعه‌بار در آن‌ها بالا می‌باشد (۳، ۴). از ابتدای قرن بیستم تاکنون، حوادث متعددی در این صنایع رخ داده است (۵، ۶، ۱).

در بین صنایع فرایندی، تأسیسات پتروشیمی به دلیل ماهیت قابل اشتعال، مواد فرآوری شده، شرایط عملیاتی و شدت پیامدهای ناشی از وقوع حوادث از اهمیت بسیار بالایی برخوردار هستند (۷). بر طبق بررسی‌های Sonnemans و Krvers، ۱۷ درصد تعداد کل حوادث صنعتی طی سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۲ در اتحادیه اروپا، مربوط به صنایع پتروشیمی بوده است (۸). مطالب فوق‌گویی شرایط خطرناک و حادثه‌خیز بودن صنعت پتروشیمی و توجه خاص به امر پیش‌گیری از وقوع حوادث در این صنعت به عنوان بخشی از صنایع فرایندی می‌باشد.

پیامد وقوع این حوادث در صنایع فرایندی، علاوه بر تلفات جانی و صدمه به تجهیزات و زیان‌های اقتصادی ناشی از آن، آلودگی و تخریب محیط زیست را نیز در پی دارد (۹، ۱۰). وقوع چنین حوادثی در صنایع فرایندی به همراه حساسیت عموم مردم در طی سال‌های گذشته (۱۱)، سبب توجه زیاد به مقوله ایمنی و پیش‌گیری از حوادث در این صنایع شده (۱۲، ۱۳) و به همین سبب اقدامات زیادی در زمینه ارتقای ایمنی این صنایع انجام گرفته است (۱۴)؛ به طوری که در طی این مدت، مدیریت ایمنی در این تأسیسات از ممیزی‌های ایمنی سنتی و رویکرد منفعلانه (Passive compliance) به سمت تدوین قوانین و مقررات پیش‌گیرانه (Proactive approach) مانند استقرار و به کارگیری سیستم‌های مدیریت ایمنی نظام‌مند و اصولی ارتقا پیدا کرده است (۱۵).

یکی از مهم‌ترین اقدامات جهت ارتقای ایمنی در صنایع فرایندی، استقرار سیستم مدیریت ایمنی فرایند (PSM) یا (Process safety management) می‌باشد. این سیستم برای

صنایع پتروشیمی کشور (به عنوان نمونه مهمی از صنایع فرایندی) و امکان سنجی استقرار کامل آن انجام شد.

روش‌ها

الف. بررسی میزان انطباق OH&S و HSE-MS با PSM

طی یک بررسی کتابخانه‌ای در مرحله اول این مطالعه، کلیه الزامات سیستم‌های مدیریت ایمنی فرایند (PSM)، ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (۲۰۰۷، ۱۸۰۰۱ OH&S) و سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE-MS) استخراج گردید.

نظر به گسترش روزافزون صنایع پتروشیمی در کشور ما (۲۰) و پتانسیل بالای رخداد حوادثی هم چون آتش‌سوزی و انفجار در این صنایع (۹، ۵، ۱) و همچنین اهمیت و مزایای حاصل از اجرای سیستم PSM در صنایع فرایندی (۱۹-۱۷) و با توجه به این که در هیچ یک از صنایع فرایندی کشور تاکنون مطالعه‌ای در خصوص استقرار سیستم PSM انجام نشده است، این مطالعه با هدف، تعیین درجه انطباق الزامات سیستم‌های OH&S و HSE-MS با سیستم PSM و بررسی میزان اجرای الزامات PSM در یکی از واحدهای

جدول ۱: الزامات سیستم PSM و اهداف هر یک از آنها

تعاریف و اهداف	الزام
داده‌هایی که فرایند و خصوصیات شیمیایی آن را تشریح می‌کند، شامل اطلاعاتی در مورد خطرات مواد شیمیایی خیلی خطرناک مورد استفاده یا تولید شده در فرایند، اطلاعاتی در مورد دانش فنی فرایند و اطلاعاتی در مورد تجهیزات فرایند	۱- اطلاعات ایمنی فرایند
شناسایی، ارزشیابی و کنترل خطرات در هنگام طراحی، راه‌اندازی، بهره‌برداری، تعمیرات، حمل و نقل و حتی فعالیت‌های مصرف‌کنندگان است.	۲- تجزیه و تحلیل خطرات فرایند
ارایه دستورالعمل واضحی برای اجرای فعالیت‌های مرتبط با فرایند، مطابق با اطلاعات ایمنی فرایند، پرداختن به مراحل هر فاز عملیاتی، محدوده‌های عملیاتی، ملاحظات ایمنی و بهداشت و سیستم‌های ایمنی و عملکرد آنها.	۳- روش‌های اجرایی عملیاتی
آموزش کارکنان در مورد فرایند و دستورالعمل‌های عملیاتی، آموزش خطرات ایمنی و بهداشتی عملیات اضطراری و دیگر شیوه‌های کاری ایمن که مربوط به وظایف شغلی کارگران می‌شود.	۴- آموزش
تعیین مسؤلیت‌هایی برای کارفرما و پیمانکاران و تدارکات ویژه برای پیمانکاران.	۵- پیمانکاران
قبل از بهره‌برداری از تجهیزات فرایندی انجام شده و هدف از آن، حصول اطمینان از آماده بودن فرایندهای جدید (و همچنین فرایندها پس از تغییرات) برای راه‌اندازی است.	۶- ملاحظات ایمنی پیش از راه‌اندازی
شناسایی و دسته‌بندی تجهیزات و ابزارآلات، تدوین دستورالعمل‌های تعمیرات و نگهداری، آموزش فعالیت‌های تعمیرات و نگهداری فرایند، بازرسی و ایجاد یک برنامه تضمین کیفیت.	۷- یکپارچگی مکانیکی
الزام کارفرما به کنترل و صدور مجوز برای فعالیت‌های کار گرم در مناطق فرایندی.	۸- مجوز کار گرم
اطمینان از این که در پی تغییرات، خطر جدیدی ایجاد نشده و یا خطرات موجود برای کارکنان، عموم یا محیط زیست به طور ناخواسته افزایش نمی‌یابد.	۹- مدیریت تغییرات
تحقیق و بررسی رویدادهای مواد خطرناک در صنایع فرایندی	۱۰- تحقیق و بررسی رویداد
الزام کارفرما در زمینه نوع و نحوه اقداماتی است که کارکنان باید در زمان وقوع شرایط اضطراری نظیر نشتی، آتش‌سوزی، انفجار، رهائش مواد سمی، آسیب‌های زیست محیطی، صدمه و خسارات به تولید یا محصول، قطع تولید و یا دیگر شرایط غیر منتظره انجام دهند.	۱۱- برنامه واکنش در شرایط اضطراری
سنجش اثربخشی و تعیین موارد عدم انطباق و انجام اقدامات اصلاحی.	۱۲- ممیزی انطباق
تهیه یک طرح مکتوب برای مشارکت کارکنان، مشاوره با کارکنان در مورد توسعه و انجام تجزیه و تحلیل خطرات فرایند و دیگر اجزای مدیریت فرایند، دسترسی کارکنان به تجزیه و تحلیل خطرات فرایند و به دیگر اطلاعات مورد نیاز PSM	۱۳- مشارکت کارکنان
در اختیار قرار دادن همه اطلاعات ضروری در خصوص PSM بدون ملاحظه مسایل تجاری و اطلاعاتی برای افراد مسؤل مدیریت ایمنی فرایند	۱۴- اسرار تجارت

PSM: Process safety management

کلیه تجهیزات واحد شامل پمپ‌ها، کمپرسورها، مبدل‌های حرارتی، رآکتورها، درام‌ها، مخازن تحت فشار و مخازن ذخیره، خطوط لوله و اجزای آن، تجهیزات اطفاء حریق، سیستم‌های تهویه، تجهیزات برقی و ابزار دقیق، کارگاه تعمیرات، مسیرها و درب‌های خروج اضطراری تکمیل گردید و در مورد تجهیزات مشابه نیز میانگین امتیازات در نظر گرفته شد.

در پایان، ضعف‌های صنعت مورد بررسی از نظر استقرار PSM شناسایی و توصیه‌های لازم از جمله تهیه دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی جدید و اصلاح برخی از روش‌های اجرایی موجود جهت مطابقت کامل با سیستم PSM ارائه شد.

یافته‌ها

بررسی میزان انطباق OH&S و HSE-MS با PSM
جدول ۲ مقایسه الزامات OH&S و HSE-MS با PSM را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، PSM با OH&S در ۸ الزام و با HSE در ۹ الزام مشترک می‌باشد. به عبارت دیگر، درصد الزامات مشترک PSM با OH&S، ۵۷/۱۴ و با HSE، ۶۴/۲۸ درصد می‌باشد.

همچنین مقایسه الزامات این سه سیستم نشان می‌دهد، هر سه سیستم در ۶ الزام شامل تجزیه و تحلیل خطرات فرایند، آموزش، تحقیق و بررسی رویداد، برنامه‌ریزی و واکنش در شرایط اضطراری، ممیزی انطباق و مشارکت کارکنان مشترک هستند. از بین الزامات PSM، ۴ الزام شامل اطلاعات ایمنی فرایند، ملاحظات ایمنی پیش از راه‌اندازی، یکپارچگی مکانیکی و مجوز کار گرم ویژه سیستم مدیریت ایمنی فرایند بوده و در OH&S و HSE به آن‌ها اشاره‌ای نشده است.

از طرف دیگر، ۴ الزام شامل خط‌مشی و اهداف استراتژیک، منابع و پایش و اندازه‌گیری عملکرد که به طور واضح در OH&S و HSE وجود دارند، در PSM به طور مستقیم مد نظر قرار نگرفته‌اند. همچنین در مورد الزام اسرار تجارت (Trade secret) نیز بین PSM با OH&S و HSE به طور غیر مستقیم انطباق وجود دارد.

الزامات مذکور برای سیستم PSM از راهنمای استقرار سیستم ایمنی فرایند OSHA (۱۶)، برای سیستم OH&S از راهنمای الزامات سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای سال ۲۰۰۷ (۲۱) و برای سیستم HSE-MS از راهنمای بهداشت، ایمنی و محیط زیست وزارت نفت (Petroleum ministry HSE general office) (۲۲) به دست آمد.

با توجه به این که در HSE الزامات زیست محیطی نیز وجود دارد، در این بررسی تنها موارد ایمنی و بهداشت شغلی بررسی شدند. سپس کلیه الزامات PSM با الزامات OH&S و HSE-MS تطبیق داده شده و درجه انطباق آن‌ها و همچنین وجه تمایز آن‌ها به صورت درصد مشخص گردید. در جدول ۱ الزامات سیستم PSM و اهداف هر یک به طور مختصر ارائه شده است.

ب. بررسی امکان استقرار سیستم مدیریت ایمنی فرایند در یکی از صنایع پتروشیمی

جهت بررسی درجه اجرای الزامات و امکان استقرار کامل PSM، یکی از واحدهای صنایع پتروشیمی جنوب کشور انتخاب گردید. برای این منظور یک پرسش‌نامه ممیزی بر اساس راهنمای ممیزی PSM، مرکز ایمنی فرایندهای شیمیایی (Center for chemical process safety) (۲۳)، تهیه و روایی آن توسط سه نفر از کارشناسان متخصص ایمنی فرایند بررسی و مورد تأیید قرار گرفت.

این پرسش‌نامه از سه قسمت اصلی تشکیل شده است که بخش اول سؤالات مربوط به بررسی مستندات موجود، بخش دوم مربوط به مصاحبه با کارکنان واحدهای فرایندی و بخش سوم مربوط به بررسی‌های میدانی و بازدید از تجهیزات و محیط کار می‌باشد. سؤالات پرسش‌نامه از صفر (کاملاً نامنطبق با الزامات PSM) تا ۳ (کاملاً منطبق با الزامات PSM) امتیازبندی شدند.

سؤالات مربوط به مصاحبه با کارکنان برای تمامی افراد واحد مورد بررسی، تکمیل و میانگین امتیاز سؤالات در نظر گرفته شد. سؤالات مربوط به بررسی‌های میدانی نیز برای

جدول ۲: مقایسه الزامات PSM با ۱۸۰۰۱ OHSAS و HSE-MS

***HSE	**OHSAS ۱۸۰۰۱	*PSM الزام مندرج در
—	—	اطلاعات ایمنی فرایند
√	√	تجزیه و تحلیل خطرات فرایند
√	√	روش‌های اجرایی عملیاتی
√	√	آموزش
√	√	پیمانکاران
—	—	ملاحظات ایمنی پیش از راه‌اندازی
—	—	یکپارچگی مکانیکی
—	—	مجوز کار گرم
√	—	مدیریت تغییرات
√	√	تحقیق و بررسی رویداد
√	√	برنامه واکنش در شرایط اضطراری
√	√	ممیزی انطباق
√	√	مشارکت کارکنان
—	—	اسرار تجارت
۹	۸	تعداد کل الزامات
۶۴/۲۸	۵۷/۱۴	درصد انطباق کلی

*Process safety management; **Occupational health and safety assessment series; ***Health safety and environment

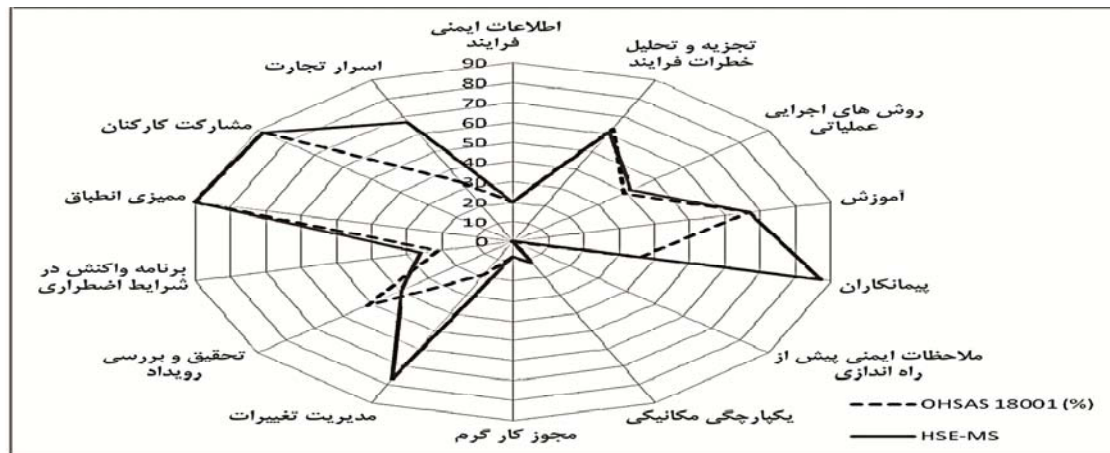
جدول ۳: وضعیت انطباق الزامات سیستم‌های مدیریتی ۱۸۰۰۱ OHSAS و HSE با سیستم PSM

***HSE-MS		**OHSAS ۱۸۰۰۱		*PSM		الزام
درصد انطباق	جمع امتیازات	درصد انطباق	جمع امتیازات	حداکثر امتیاز	تعداد سئوالات	
۲۰	۳	۲۰/۱۰۰	۳	۱۵	۵	اطلاعات ایمنی فرایند
۶۱/۴۰	۳۵	۶۳/۱۵	۳۶	۵۷	۱۹	تجزیه و تحلیل خطرات فرایند
۴۱/۶۶	۱۵	۳۸/۸۸	۱۴	۳۶	۱۲	روش‌های اجرایی عملیاتی
۶۶/۶۶	۱۲	۶۶/۶۶	۱۲	۱۸	۶	آموزش
۸۷/۱۷	۳۴	۳۵/۸۹	۱۴	۳۹	۱۳	پیمانکاران
۰	۰	۰/۱۰۰	۰	۱۲	۴	ملاحظات ایمنی پیش از راه‌اندازی
۱۲/۱۲	۴	۱۲/۱۲	۴	۳۳	۱۱	یکپارچگی مکانیکی
۷/۸۴	۸	۷/۸۴	۸	۱۰۲	۳۴	مجوز کار گرم
۷۷/۰۰	۲۱	۱۸/۵۰	۵	۲۷	۹	مدیریت تغییرات
۳۹/۳۹	۱۳	۵۱/۵۰	۱۷	۳۳	۱۱	تحقیق و بررسی رویداد
۲۶/۲۶	۲۶	۲۱/۲۱	۲۱	۹۹	۳۳	برنامه واکنش در شرایط اضطراری
۹۰/۰۰	۱۹	۹۰/۰۰	۱۹	۲۱	۷	ممیزی انطباق
۸۸/۰۰	۸	۸۸/۰۰	۸	۹	۳	مشارکت کارکنان
۶۶/۶۶	۱۰	۳۳/۰۰	۵	۱۵	۵	اسرار تجارت
۴۰/۳۱	۲۰۸	۳۲/۱۷	۱۶۶	۵۱۶	۱۷۲	جمع کلی امتیازات

*Process safety management; **Occupational health and safety assessment series; ***Health safety and environment

مکانیکی است. در واقع این الزمات خاص سیستم PSM است. در نمودار ۱ وضعیت انطباق کلی سیستم‌های مورد مطالعه نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، میزان انطباق کلی سیستم مدیریتی HSE از سیستم OH&S بیشتر است.

در جدول ۳، وضعیت انطباق سیستم‌های مدیریتی PSM، HSE-MS و OH&S نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، بیشترین میزان انطباق در بند ممیزی انطباق و کمترین میزان انطباق مشاهده شده در بندهای ملاحظات ایمنی پیش از راه‌اندازی، مجوز کار گرم و یکپارچگی ایمنی پیش از راه‌اندازی، مجوز کار گرم و یکپارچگی

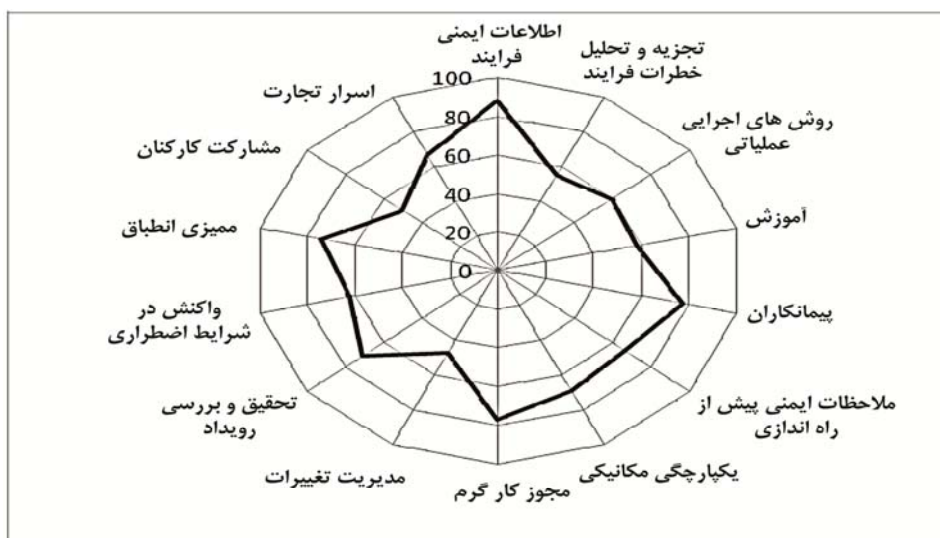


نمودار ۱: وضعیت انطباق کلی الزمات سیستم‌های مدیریتی OHSAS ۱۸۰۰۱ (Occupational health and safety assessment series) و وضعیت انطباق کلی الزمات سیستم (Health safety and environment) HSE با سیستم (Process safety management) PSM

جدول ۴: نتایج بررسی میزان اجرای الزمات PSM در صنعت پتروشیمی مورد بررسی

بند/ الزام	تعداد سؤالات	امتیاز کسب شده	حداکثر امتیاز*	درصد
اطلاعات ایمنی فرایند	۱۲	۳۰	۳۶	۸۳/۳۳
تجزیه و تحلیل خطرات فرایند	۱۵	۲۵	۴۵	۵۵/۵۵
روش‌های اجرایی عملیاتی	۲۴	۴۳	۷۲	۵۹/۷۲
آموزش	۸	۱۴	۲۴	۵۸/۳۳
پیمانکاران	۲۱	۴۹	۶۳	۷۷/۷۷
ملاحظات ایمنی پیش از راه‌اندازی	۱۲	۲۴	۳۶	۶۶/۶۶
یکپارچگی مکانیکی	۲۵	۵۲	۷۵	۶۹/۳۳
مجوز کار گرم	۵۲	۱۲۰	۱۵۶	۷۶/۹۲
مدیریت تغییرات	۱۲	۱۷	۳۶	۴۷/۳۳
تحقیق و بررسی رویداد	۱۷	۳۶	۵۱	۷۰/۵۸
برنامه واکنش در شرایط اضطراری	۴۸	۸۹	۱۴۴	۶۱/۸۰
ممیزی انطباق	۹	۲۰	۲۷	۷۴/۰۰
مشارکت کارکنان	۶	۹	۱۸	۵۰/۰۰
اسرار تجارت	۱۰	۲۰	۳۰	۶۶/۶۶
جمع امتیازات		۵۴۸	۸۱۳	۶۷/۴۰

* حداکثر امتیاز بر اساس راهنمای ممیزی OSHA (Occupational health and safety assessment series) و PSM (Process safety management) مشخص شده است.



نمودار ۲: میزان اجرای الزامات PSM (Process safety management) در صنعت پتروشیمی مورد بررسی

خطرات مواد شیمیایی مورد استفاده در فرایند (برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد Material safety data sheet) برای کارکنان، اطلاعات مربوط به فرایند (نمودار جریان بلوکی Block flow diagram، خصوصیات شیمیایی فرایند Process chemistry و حداکثر موجودی Maximum intended inventory حدود بالا و پایینی برای پارامترهایی مانند دما، فشار، جریان یا حالت و ارزشیابی پیامد انحرافات شامل مواردی که روی ایمنی و بهداشت کارگران تأثیرگذار هستند) و اطلاعات مربوط به تجهیزات مورد استفاده در فرایند مواد سازنده Material of construction، نمودار لوله‌ها و ابزار دقیق (Piping and instrument diagram یا P&ID)، طبقه‌بندی الکتریکی Electrical classification، کدها و استانداردهای طراحی به کار گرفته شده، سیستم‌های ایمنی (مانند اینترلاک‌ها، آشکارسازها یا سیستم‌های توقف) و نحوه نگهداری، بازرسی، تست و راه‌اندازی این تجهیزات در کتابچه عملیاتی Operating manual تهیه شده توسط شرکت سازنده، ۸۸/۳۳ درصد الزامات مورد نظر PSM در این بند اجرا شده بود (نمودار ۲).

مهم‌ترین نقاط ضعف صنعت مورد بررسی تا رسیدن به حد کاملاً مطلوب این بند از PSM، عدم وجود نسخه فارسی

بررسی امکان استقرار سیستم مدیریت فرایند در یکی از صنایع پتروشیمی

در جدول ۴ نتایج بررسی میزان اجرای الزامات PSM در صنعت پتروشیمی مورد مطالعه، در مقایسه با حداکثر امتیاز در نظر گرفته شده برای هر کدام از الزامات PSM ارایه گردیده است. در مجموع، درصد کل امتیاز کسب شده از حداکثر امتیاز ممکن ۶۷/۴ درصد می‌باشد. این بدان معنی است که در صنعت مورد بررسی، حدود ۷۰ درصد الزامات سیستم مدیریت ایمنی فرایند اجرا شده است. در نمودار ۲ نیز وضعیت کلی اجرای الزامات سیستم مدیریت ایمنی فرایند در شرکت مورد بررسی آمده است. همان طور که مشاهده می‌شود، بیشترین و کمترین امتیاز کسب شده به ترتیب مربوط به اطلاعات ایمنی فرایند و مشارکت کارکنان می‌باشد.

بحث

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ۵ الزام خاص PSM می‌باشد. یکی از این الزامات، اطلاعات ایمنی فرایند (Process safety information) است. بررسی به عمل آمده (بررسی مستندات، مصاحبه با کارکنان و بررسی‌های میدانی) نشان داد که به دلیل در دسترس بودن اطلاعات مربوط به

خاص صنایع فرایندی بیان شده است. بررسی سوابق آموزشی کارکنان و مصاحبه با آنها نشان داد که حدود ۵۸/۳۳ درصد از الزامات PSM در صنعت مورد بررسی اجرا شده است.

مهم‌ترین مورد عدم انطباق در این زمینه مربوط به عدم توجه کافی به آموزش‌های بازآموزی، عدم تطابق آموزش‌های ارائه شده با الزامات PSM، همچنین عدم توجه کافی به آموزش و بازآموزی کارکنان شرکت‌های پیمانکاری بود. بر طبق بررسی‌هایی که توسط Chen و همکاران در صنایع پتروشیمی و فرایندی کشور تایوان انجام گرفت، در بیش از ۶۰ درصد موارد، آموزش کارکنان شرکت‌های مورد مطالعه مناسب نبود (۲۴).

در صنعت مورد بررسی، روش اجرایی مشخصی در مورد پیمانکاران تهیه شده بود و قبل از انتخاب پیمانکاران صلاحیت‌های شرکت مورد نظر بر اساس سوابق، بازدیدها، حوادث قبلی و طرح سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE PLAN) بررسی گردید.

همچنین عملکرد ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی پیمانکاران به صورت ماهیانه مورد بررسی قرار می‌گرفت. با این وجود در صنعت مورد بررسی، ۷۷/۷۷ درصد الزامات PSM در مورد پیمانکاران انجام می‌شد که مهم‌ترین دلیل آن انطباق به نسبت بالای سیستم مدیریت HSE با PSM (۸۷ درصد) بود.

بررسی ایمنی پیش از راه‌اندازی (PSSR) یا Pre-Start up safety review از الزامات خاص PSM می‌باشد. با این وجود به دلیل انجام یک مطالعه HAZOP قبل از راه‌اندازی واحد مورد بررسی، بررسی‌های ایمنی و مهندسی تغییرات قبل از ورود مواد شیمیایی جدید به فرایند و اعمال هر گونه تغییر دیگر، ۶۶/۶۶ درصد از الزامات PSM در این مورد در واحد مورد مطالعه برآورده شده بود که با تهیه یک روش اجرایی طبق الزامات PSM و مستندسازی اقدامات می‌توان الزامات مربوط به این بند را تکمیل نمود.

بر خلاف عدم وجود بند یکپارچگی مکانیکی (Mechanical integrity) در HSE-MS و OH&S بررسی به عمل آمده در صنعت مورد مطالعه نشان داد، ۶۹/۳۳ درصد الزامات PSM اجرا می‌شود. به عنوان مثال،

برخی از دستورالعمل‌های مربوط به نگهداری، بازرسی و تست تجهیزات و همچنین عدم به روز نمودن برخی نقشه‌ها بعد از تغییرات فرایندی بود.

تجزیه و تحلیل خطرات فرایند (Process hazard analysis)، از الزامات مشترک هر سه سیستم مورد بررسی می‌باشد. با این وجود به علت تأکید بیشتر PSM بر مخاطرات فرایندی در مقایسه با مخاطرات عمومی، میزان انطباق OH&S و HSE با PSM به ترتیب ۶۳/۱۵ و ۶۱/۴ درصد می‌باشد (نمودار ۱).

بررسی مستندات مربوط به ارزیابی خطر، مصاحبه با کارکنان و بررسی‌های میدانی، نشان داد که ۵۵/۵۵ درصد از الزامات PSM در این صنعت اجرا شده بود (نمودار ۲). مهم‌ترین نقاط ضعف مشاهده شده مربوط به عدم انطباق کامل دستورالعمل ارزیابی خطر تهیه شده با الزامات PSM و عدم به روزرسانی برخی از ارزیابی‌های خطر انجام شده بود.

از الزامات مشترک دیگر در سیستم‌های مورد بررسی، روش‌های اجرایی عملیاتی (Operating procedure) است که در OH&S تحت عنوان کنترل‌های عملیاتی (Operational control) مطرح شده است. در PSM بر ضرورت وجود دستورالعمل‌های مکتوب برای هر کدام از مراحل فرایند (راه‌اندازی اولیه Initial startup، فعالیت‌های عادی Normal operation، فعالیت‌های موقت Temporary operation، عملیات اضطراری Emergency operation و راه‌اندازی به دنبال یک تغییر اساسی یا بعد از یک قطع اضطراری) تأکید شده است.

میزان اجرای الزامات PSM در این بند، ۵۹/۷۲ درصد بود. مهم‌ترین موارد عدم انطباق در این بند، عدم وجود نسخه فارسی برخی از دستورالعمل‌های عملیاتی، ضعف آموزشی برخی از اپراتورهای اتاق کنترل در زمینه دستورالعمل‌های عملیاتی و مشخص نبودن مسؤولیت اپراتورها در زمان قطع اضطراری واحد (Emergency shut down) بود.

با وجود مشترک بودن الزامات "آموزش" در هر سه سیستم مورد بررسی، میزان انطباق OH&S و HSE با PSM، ۶۶/۶۶ درصد بود. در PSM الزامات آموزش به نحو کامل‌تر و

در مورد "بررسی رویدادها" که یکی از الزامات مشترک در هر سه سیستم مورد بررسی است، میزان انطباق الزامات PSM با OH&S (۵۱/۵ درصد) بیشتر از HSE-MS (۳۹ درصد) بود. با این وجود اجرای الزامات PSM در مورد این الزام در صنعت مورد بررسی ۷۰/۵۸ درصد بود که عمده دلیل آن ناشی از تشکیل تیم بررسی و انجام فعالیت‌های مربوط به تحقیق و بررسی رویدادها در صنعت مورد بررسی است.

درصد انطباق پایین الزامات PSM با دو سیستم دیگر در مورد بررسی واکنش در شرایط اضطراری (EPR یا Emergency planning response) (به ترتیب ۲۱ و ۲۶ درصد، جدول ۳)، ناشی از این مسأله است که در PSM الزامات ذکر شده خاص مخاطرات و شرایط صنایع فرایندی است. به منظور بررسی میزان اجرای الزامات PSM در مورد EPR، روش اجرایی و سوابق مانورهای انجام شده در زمینه حفظ آمادگی کارکنان برای مقابله با شرایط اضطراری و پرونده‌های آموزشی کارکنانی که در زمان شرایط اضطراری دارای مسؤولیت‌هایی بودند، مورد بررسی قرار گرفت.

همچنین با گروه‌های مختلف کارکنان در زمینه وظایفشان در هنگام بروز شرایط اضطراری مصاحبه به عمل آمد و تجهیزات و شواهد میدانی نظیر راه‌ها و مسیرهای خروج اضطراری، درب‌های خروج اضطراری و آشکارسازها و سنسورهای کاشف حریق و هشدارهای مربوط به شرایط اضطراری موجود در واحد، مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج نشان داد که در شرکت مورد بررسی، ۶۱/۸ درصد الزامات PSM اجرا می‌شود. به دلیل این که روش اجرایی موجود در این شرکت مطابق با الزامات OH&S و HSE-MS تهیه شده بود، بسیاری از الزامات PSM در بحث شرایط اضطراری مانند ضرورت مد نظر قرار گرفتن توپوگرافی سایت (Site topography)، تعیین مسؤول سیستم فرماندهی حادثه در شرایط ویژه (Site-specific incident command system) یا ICS، تعیین گروه پشتیبان، تعیین تیم واکنش دهنده اول (First responder awareness level) و تهیه دستورالعمل آلودگی‌زدایی در طرح واکنش در شرایط اضطراری تهیه شده مد نظر قرار نگرفته بود. همچنین از طریق مصاحبه با کارکنان

برای برخی از تجهیزات فرایندی مثل پمپ‌ها و کمپرسورها، تجهیزات برقی و ابزار دقیق، انواع ولوها، مبدل‌ها و رآکتورها پرونده‌های بازرسی و تعمیرات وجود داشت. برخی از واحدها اقدام به تهیه دستورالعمل‌های تعمیرات و نگهداری نموده و همچنین بازرسی و تست تجهیزات بر اساس توصیه‌های سازندگان یا استانداردهای مهندسی صورت می‌گرفت.

مجوز کار گرم (Hot work permit) از الزامات خاص PSM است که در صنایع فرایندی که دارای خطر بالای آتش‌سوزی یا رهاش مواد شیمیایی هستند، دارای اهمیت بسیار زیادی است (۲۴). در صنعت مورد بررسی، دستورالعمل مکتوبی در زمینه مجوز کار گرم وجود داشت، ولی همان طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، در مجموع مفاد این دستورالعمل و همچنین نحوه اجرای آن در حدود ۷۶/۹۲ درصد با الزامات PSM تطابق داشت.

مدیریت تغییر (Management of change)، فرایندی برای ارزشیابی و کنترل تغییرات در طراحی و اجرای فعالیت‌های یک سیستم است که اهمیت آن پس از حادثه فلیکس برو (Flixborough) بیشتر آشکار شد (۲۵). در OH&S بند جداگانه‌ای برای مدیریت تغییرات ذکر نشده، ولی در قسمت مربوط به ارزیابی و شناسایی خطرات و کنترل‌های عملیاتی بر لزوم در نظر گرفتن این موضوع در برنامه‌های شناسایی خطرات و ارزیابی خطر تأکید شده است. در HSE-MS نیز برنامه مدیریت تغییرات دارای اهمیت زیادی است.

در شرکت مورد بررسی، تغییرات پیشنهادی در فرم‌هایی تحت عنوان درخواست خدمات فنی (Technical service request) ثبت شده و پس از تأیید واحد مهندسی و واحد HSE مجوز تغییر داده می‌شود. با این حال و با وجود استقرار دو سیستم OH&S و HSE-MS، برنامه جامعی برای مدیریت تغییرات وجود نداشت و در مورد بعضی از تغییرات انجام شده مستندات مربوط به ارزیابی‌های خطر موجود نبود. در مجموع، میزان امتیاز کلی کسب شده پس از بررسی مستندات، بررسی‌های میدانی و مصاحبه با پرسنل ۴۷/۲۲ درصد بود.

ایمنی فرایند و سیستم مدیریت HSE (۶۴/۲۸ درصد) با درصد کل امتیاز کسب شده از میزان اجرای الزامات PSM در صنعت مورد بررسی (۶۷/۴ درصد) نشان از همخوانی نسبی مطالعه کتابخانه‌ای و بررسی عملی دارد. به عبارت دیگر، در صنعت مورد بررسی به علت استقرار سیستم مدیریت HSE، ۶۷ درصد الزامات سیستم مدیریت فرایند اجرا شده و بنابراین آمادگی زیادی برای استقرار کامل PSM وجود دارد.

محدودیت‌های مطالعه

با توجه به هدف تعریف شده، این مطالعه فقط در یکی از شرکت‌های پتروشیمی انجام شد. به همین دلیل نمی‌توان اظهار نظر جامعی در خصوص روند اجرای الزامات سیستم مدیریت ایمنی فرایند در صنایع پتروشیمی کشور داشت. بنابراین برای تعمیم نتایج این مطالعه به سایر شرکت‌های پتروشیمی کشور، لازم است این موضوع در شرکت‌های بیشتری مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

سیستم مدیریت HSE، نسبت به سیستم مدیریت OH&S انطباق بیشتری با سیستم مدیریت ایمنی فرایند دارد. با وجود عدم استقرار سیستم مدیریت ایمنی فرایند در صنعت مورد بررسی، بخش زیادی از الزامات این سیستم در صنعت پتروشیمی مورد بررسی اجرا شده بود، بنابراین با تکمیل الزامات مربوط به این سیستم می‌توان آن را به طور کامل مستقر نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری‌ها و حمایت‌های شرکت ملی صنایع پتروشیمی و همکاری شرکت پتروشیمی زاگرس و آقایان حسینی رئیس محترم HSE و اژدری و خدابخشی مسؤولان محترم واحدهای بهداشت صنعتی و ایمنی شرکت زاگرس تقدیر و تشکر می‌شود. این مطالعه به وسیله معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز بر اساس قرارداد شماره ۵۲۸۸-۸۹ حمایت مالی شده است.

کنترل و مقابله با نشتی‌ها و کنترل شرایط اضطراری، مشخص شد که مسؤولیت‌های این افراد به طور دقیق تعیین نشده و همچنین مشخص نبود که کدام یک از پرسنل این واحدها در تیم کنترلی حضور دارند.

در زمینه ممیزی انطباق (Compliance audits)، بین الزامات PSM با OH&S و HSE-MS حدود ۹۰ درصد انطباق وجود داشت. مهم‌ترین موارد اختلاف PSM با دو سیستم مدیریتی دیگر مربوط به ممیزی بخش‌های مورد نیاز PSM است. بررسی سوابق و مستندات و مصاحبه با تیم ممیزی نشان داد که در صنعت مورد مطالعه، ۷۴ درصد الزامات PSM اجرا می‌شود. مهم‌ترین موارد عدم انطباق در این زمینه مربوط به عدم دسترسی کارکنان بخش‌های مختلف به نتایج ممیزی‌ها، عدم انجام اقدامات اصلاحی مناسب برای برخی از عدم انطباق‌های مشاهده شده و عدم ممیزی بخش‌های مورد نیاز سیستم PSM بود.

با وجود استقرار سیستم مدیریتی OH&S و HSE-MS در شرکت مورد بررسی، جهت مشارکت کارکنان روش اجرایی یا دستورالعملی تهیه نشده است، ولی در این شرکت فرم‌های نیازسنجی آموزشی به تمامی واحدها داده می‌شد. همچنین در تیم‌های شناسایی و ارزیابی خطرات، افرادی از واحدهای مربوط حضور دارند. در این شرکت صندوق ارتباط با مدیر عامل و نظام پیشنهادات وجود دارد که کارکنان در مورد مسایل ایمنی و بهداشتی با مدیریت ارتباط پیدا می‌کنند.

پس از بررسی مستندات موجود و مصاحبه با کارکنان واحدهای مختلف، میزان امتیاز کسب شده در این شرکت ۵۰ درصد بود. مهم‌ترین نقاط ضعف موجود در این شرکت در بحث مشارکت کارکنان، عدم وجود یک دستورالعمل یا روش اجرایی برای مشارکت کارکنان، عدم دسترسی برخی از پرسنل به اطلاعات تجزیه و تحلیل خطرات فرایند و سایر اطلاعات الزام شده توسط PSM و عدم مشارکت برخی از کارکنان در ارزیابی خطرات انجام شده بود. در مجموع، مقایسه میزان انطباق بین سیستم مدیریت

References

1. Macza M. A Canadian Perspective of the History of Process Safety Management Legislation. Proceedings of the 8th Internationale Symposium Programmable Electronic System in Safety-Related Applications; 2008 Sep 2-3; Cologne, Germany; 2008. 2012.
2. Dodsworth M, Connelly KE, Ellett CJ, Sharratt P. Organizational Climate Metrics as Safety, Health and Environment Performance Indicators and an Aid to Relative Risk Ranking within Industry. *Process Safety and Environmental Protection* 2007; 85(1): 59-69.
3. Jang N, Han K, Koo J, Yoon Y, Yong J, Yoon ES. Development of Chemical Accident Classification Codes and Tool for Management in Process Industries. *JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN* 2009; 42(8): 742-51.
4. Center for chemical process safety approach. Incident investigation-the ASSE professional development conference and exposition [Online]. 2003 [cited 2003 Jun 22]; Available from: URL: www.onepetro.org/mslib/servlet/onepetropreview?id/
5. de Souza Porto MF, de Freitas CM. Major chemical accidents in industrializing countries: the socio-political amplification of risk. *Risk Anal* 1996; 16(1): 19-29.
6. Khan FI, Abbasi SA. Major accidents in process industries and an analysis of causes and consequences. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 1999; 12(5): 361-78.
7. Nivolianitou Z, Konstandinidou M, Michalis C. Statistical analysis of major accidents in petrochemical industry notified to the major accident reporting system (MARS). *J Hazard Mater* 2006; 137(1): 1-7.
8. Sonnemans PJM, Krvers PMW. Accidents in the chemical industry: are they foreseeable? *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 2006; 19(1): 1-12.
9. Kim Tg, Kim Jh, Kim Yd, Kim Ki. Current risk management status of the Korean petrochemical industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 2002; 15(4): 311-8.
10. Gaches R, Chaumont M. Model-based analysis of the health, safety and environment domain in the process industry. *Computers in Industry* 1999; 40(2-3): 231-42.
11. Gunasekera MY, de Alwis AA. Process industry accidents in Sri Lanka: Analysis and basic lessons learnt. *Process Safety and Environment Protection* 2008; 86(6): 421-6.
12. Hofmann DA, Jacobs R, Landy F. High reliability process industries: Individual, micro, and macro organizational influences on safety performance. *Journal of Safety Research* 1995; 26(3): 131-49.
13. Crowl DA, Defrian C, Edelson A. Safety in the chemical process industries [Online]. 2005; Available from: URL: <http://www.chem.mtu.edu/~crowl/cm4310/guide/Front.pdf>. 2012.
14. Pitblado R. Real-Time Safety Metrics and Risk-Based Operations [Online]. 1992; Available from: URL: http://www.dnv.com/binaries/11_risk_based_operations_paper_tcm4-367860.pdf
15. Chang JI, Liang CL. Performance evaluation of process safety management systems of paint manufacturing facilities. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 2009; 22(4): 398-402.
16. U.S.Department of Labor. Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals [Online]. 1996; Available from: URL: <http://www.osha.gov/doc/outreachtraining/htmlfiles/psm.html/>
17. Rosenthal I, Kleindorfer PR, Elliott MR. Predicting and confirming the effectiveness of systems for managing low-probability chemical process risks. *Process safety progress* 2006; 25(2): 135-55.
18. Bridges WG. The cost and benefits of process safety management: Industry survey results. *Process safety progress* 1994; 13(1): 23-9.
19. Kwon Hm. The effectiveness of process safety management (PSM) regulation for chemical industry in Korea. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 2006; 19(1): 13-6.
20. National Petrochemical Company ANNUAL REPORT [Online]. 2008; Available from: URL: <http://www.nipc.ir/uploads/1.pdf?siteid=1&siteid=1&pageid=972/>
21. Pomfret B. Occupational Health and Safety Management System Auditing [Online]. 2007; Available from: URL: www.ccohs.ca/hscanada/.../ohs_auditing_pomfret.pdf/
22. Petroleum ministry HSE General Office I. Guideline for the development and application of Health, Safety and environment management systems [Online]. 2010; Available from: URL: www.ogp.org.uk/pubs/210.pdf/
23. CCPS. Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems. New Jersey: John Wiley & Sons; 1996.
24. Chen CC, Wang TC, Chen LY, Dai JH, Shu CM. Loss prevention in the petrochemical and chemical-process high-tech industries in Taiwan. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 2010; 23(4): 531-8.
25. Center for Chemical Process Safety. Guidelines for Management of Change for Process Safety [Online]. 2008; Available from: URL: http://www.knovel.com/web/portal/basic_search/display/

The Process of Safety Management Requirements with OHSAS 18001 and HSE-MS Systems and Feasibility Study of Its Establishment in a Petrochemical Company

Mohammad Amin Norozi¹, Mehdi Jahangiri², Alireza Choobineh³, Alireza Narimannejad⁴

Abstract

Background: In process industries, production, storage, transportation, usage and disposal of chemicals are inherently dangerous and the risk of catastrophic accident occurrence is potentially high. To improve safety level in these industries, establishment of process safety management (PSM) system is considered as the most effective measures. This study was conducted to determine the degree of requirements compliance of occupational health and safety assessment series (OHSAS 18001 [OH&S]) and health safety and environment management system (HSE-MS) with PSM as well as to evaluate implementation of PSM requirements in a petrochemical complex and feasibility of its establishment.

Methods: In the first stage of this study, through a library review, requirements of PSM, OH&S and HSE-MS systems were extracted. Then, the requirements of these three systems were compared and the level of their agreements was determined. In the next stage, the degree of PSM system implementation was assessed in a petrochemical complex and its complete establishment was studied according to OSHA "PSM audit guide". The required data were collected by reviewing the documents, interviewing with employees and surveying field evidence.

Findings: The results showed that PSM system was in full agreements in 8 and 9 requirements of OH&S and HSE-MS systems, respectively. 5 requirements including process safety information, pre-startup safety review, mechanical integrity, hot work permit and trade secret were specific for PSM system. Percentage of common requirements of PSM and OH&S systems as well as PSM and HSE-MS systems were found to be 57.14% and 64.28%, respectively. Additionally, the results revealed that 67.4% of PSM requirements have been already established in the studied industry.

Conclusion: With revising some requirements of OH&S and HSE-MS systems and including PSM requirements in them and providing the remained specific documents of PSM system, establishment of PSM system in the studied industry is feasible. Regarding the similarity of conditions in petrochemical complexes throughout the country, the results of this study can be generalized to these petrochemical complexes.

Key words: Process Industries, Petrochemical Industries, Process Safety Management System, Occupational Health and Safety Management System

1- MSc, Department of Occupational Health, School of public Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

2- Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of public Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran (Corresponding Author) Email: jahangiri_m@sums.ac.ir

3- Professor, Research Center for Health Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

4- MSc, Department of HSE, National Petrochemical Company, Iran