تجزیه و تحلیل مخاطرات HSE در صنعت لاستیک سازی ایران یاسا با استفاده از رویکرد تلفیقی HEMP & BOW-TIE

جواد کرمی[۱]، سعید کریمی[۲*]

مقاله پژوهشی

CC BY

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۵

ارجاع:

تجزیه و تحلیل مخاطرات HSE در صنعت لاستیک سازی ایران یاسا با استفاده از رویکرد تلفیقی HEMP & BOW-TIE. کرمی جواد، کریمی سعید. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۸; ۳(۱): ۶۲-۵۱.

چکیده

مقدمه: صنعت تایر رکن اساسی در ناوگان حمل و نقل هر کشوری محسوب می‌شود و تایر در زمزه کالاهای استراتژیک محسوب می‌شود و با وجود ۱۵۰۰۰ نیروی کار در این صنعت یکی از صنایع واسطه‌ای قدرتمند بین پتروشیمی و خودرو است. هدف از این مطالعه تجزیه و تحلیل مخاطرات سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE) صنعت لاستیک سازی ایران یاسا با استفاده از رویکرد تلفیقیHEMP و BOW-TIE است.

روش بررسی: تیم مدیریت HSE خطرات را شناسایی و ریسک‌های صنعت را ارزیابی نمودند. پس از شناسایی سطح ریسک‌های غیر قابل‌قبول در برگه مدیریت اثرات و خطرات (HEMP)، با آنالیز سلسله مراتبی (AHP) خطرات با ریسک بالا اولویت بندی شد و توسط نرم‌افزار BOW-TIE اقدامات کنترلی و موانع لازم نیز ارایه گردید.

یافته ها: یافته های پژوهش عبارت بودند از: در بین ریسک های شناسایی شده حجم بالای مواد قابل اشتعال، عملیات بار برداری با جرثقیل سقفی، الکتریسیته، بار در ارتفاع و ترکیدگی بلادر از ریسک بالایی برخوردار بودند که در اولویت بندی این خطرات توسط روش AHP خطر اشتعال پذیری با مقدار ۰/۰۵ بالاترین مقدار را داشت.

نتیجه گیری: نتایج پژوهش حاکی از آن بود که برای ریسک‌های بالای کارخانه باید بر طبق استانداردها و روش‌های ایمن موانع کنترلی و اقدامات لازم و موثر برای مشاغل بحرانی صنایع لاستیک سازی صورت پذیرد.

کلید واژه ها: مخاطرات، BOW-TIE، HEMP، کارخانه ایران یاسا

[۱] گروه مدیریت محیط زیست (HSE)، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

[۲*] گروه برنامه ریزی، مدیریت و آموزش محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

(نویسنده مسئول: Karimis@ut.ac.ir)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]

مقدمه

در دنیای پیشرفته امروز که همه امور متکی به تکنولوژی پیشرفته و پیچیده و پرمخاطره می‌باشد، همواره بیم آن می‌رود که حوادث و وقایع دردناک ناشی از کار خسارات جبران ناپذیری به بار آورد (۱). حوادث بر اثر فقدان نظم و انضباط در کار، نقص دستگاه‌ها، بی‌دقتی و سهل انگاری، عدم هماهنگی و سازش جسمی یا روانی کارگر با نوع کار، طرز کار خطرناک و امثال آن به وجود می‌آیند (۲). واقعیت انکار ناپذیر آن است که به رغم پیشرفت تکنیک و تکنولوژی، جلوگیری از حوادث به طور صد درصد و کامل اجتناب ناپذیر بوده و نمی‌توان حوادث را از صفحه‌ی زندگی بشر به طور کامل حذف کرد و باید در جهت کاهش آن‌ها تلاش کرد. به منظور شناسایی و کاهش خطرات روش‌های مختلفی وجود دارد که با توجه به مرحله توسعه فرآیند در طول حیات سیستم، پیچیدگی سیستم، نوع فرایند موقعیت محل، فرهنگ سازمانی، تجربه پرسنل کارخانه و تخصص اعضای تیم شناسایی خطرات قابل کاربرد است (۳). کاربرد دو یا چندین روش ارزیابی ریسک در کنار هم به صورت مکمل در دنیا مرسوم می‌باشد و پژوهشگران زیادی جهت افزایش اعتبار مطالعات خود و همچنین دستیابی به نتایج دقیق‌تر از این روش استفاده می‌نمایند، مثلا در یک مطالعه که در کارخانه ساخت حشره کش در شمال ایتالیا انجام شده است ریسک خطر مواد شیمیایی برای پرسنل با استفاده از روش‌های HAZOP و FTA محاسبه شده و با هم مقایسه شده است (۴). روش‌های HEMP (Hazard Effect Management Plan) و BOW-TIE که نسبت به روش‌های دیگر، روش‌های جدیدتری هستند به شناسایی و در نتیجه کاهش مخاطرات HSE کمک می‌نمایند.

فرایند مدیریت خطرات و اثرات (HEMP) در صنایع فرایند شیمیایی به عنوان یک روش برای حفظ ثبات در کاهش خطر، تکامل یافته است. به طور خلاصه، HEMP شیوه ای را که در آن خطر آسیب به پرسنل، دارایی ها، محیط زیست و یا اعتبار، به کمترین حد قابل قبول As Low As Reasonably Possible (ALARP) مدیریت می شود، تعریف می کند. به عبارت دیگر، HEMP یک چارچوب برای مدیریت خطرات مرتبط با HSE را فراهم می‌کند (۵). خلاصه‌ای از چگونگی این فرآیند در شرکت SHELL توسط Saler و Siddoway ارائه شده است (۶). با وجود چالش‌های فراوان، HEMP و ابزارهای آن یک جزء ارزشمند از یک برنامه ایمنی فرایند جامع در تحقیق و توسعه می‌باشد. ارزیابی احتمال وقوع یک رویداد نیاز به اطلاعات سابق دارد، برای مثال نشت سیال در اثر شکستن پمپ یا یک آتش سوزی در اثر شکستن لوله یا فشار بیش از حد در اثر نقص شیر کنترل و ... هر چند وقت یکبار اتفاق می افتد؟ دسترسی به اطلاعات مربوط به نقص تجهیزات و حوادث ایمنی در کارخانه های صنعتی راحت تر از محیط تحقیق و توسعه است. بنابراین، محرک اصلی HEMP، یعنی ارزیابی ریسک برای یک حادثه بالقوه، احتمالا در زمینه تحقیق و توسعه نسبت به محیط صنعتی دقت کمتری دارد (۵).

ایده اولیه در مورد روش پاپیونی در دانشگاه کوئینزلند استرالیا و توسط هازن در سال ۱۹۷۹ ارائه شده است. بدون تردید شرکت چند ملیتی رویال داچ شل اولین شرکتی است که بطور کامل روش پاپیونی را در تمامی ساختارهای خود استقرار داد و سپس این روش در سراسر جهان بطور گسترده پیشرفت نمود. تجربه نشان داده است که از این روش می‌توان در مدیریت تمامی ریسک‌ها و برای تمامی خطرات استفاده کرد. اگرچه ابتدا از این روش در تاسیسات فرا ساحلی مورد استفاده قرار گرفت ولی بدون تردید امروزه در طیف وسیعی از صنایع همچون نفت، گاز، پتروشیمی، نیروگاه‌های اتمی، شرکت‌های هواپیمایی و حتی هوا فضا مورد استفاده قرار می-گیرد .

مزیت‌های این روش شامل سه مورد اصلی زیر می‌شود:

۱. ارتباطات روشن و بهبود درک و تشخیص افراد

۲. مشارکت همه در برنامه کنترل ریسک

۳. بیشترین کارایی و اثربخشی

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]

فواید استفاده از روش پاپیونی برای مدیریت ریسک بوسیله شرکت‌های بزرگ صنعتی و همچنین مراجع و نهادهای دولتی مورد تایید قرارگرفته است. هم اکنون می‌دانیم که نمودار پاپیونی درک بهتری را نسبت به آنچه که می‌بایست برای جلوگیری و محدود کردن خطر انجام دهیم ایجاد می‌کند. همچنین می‌دانیم که در تمامی مراحل و در هر حالتی، چگونه باید از آن استفاده نمود و از همه مهم‌تر این است که تمامی افراد مشغول بکار در تمامی رده‌ها به وظایف خود در قبال خطرات موجود کاملا آگاه هستند و از این نظر نیز ضمن ایجاد رضایت مندی بیشتر، تعهد بیشتری را برای انجام درست وظایف به همراه خواهد داشت. زیرا افرادآگاه هستند که اگر مطابق نمودار پاپیونی وظایف خود را به درستی انجام ندهند حادثه‌ای مشخص ایجاد می‌شود که خود می‌تواند منشاء وقوع حوادث پیاپی بعدی باشد (۷).

پس از مطالعه و بررسی مقالات و کتب داخلی و خارجی در رابطه با انتخاب روشی مناسب و البته نسبتا جدید در انجام تجزیه و تحلیل خطرهای ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) در نهایت از تلفیق روش های HEMP & BOW-TIE استفاده گردید. در همین راستا مطالعه حاضر به منظور شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک خطرات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی در صنعت لاستیک سازی با استفاده از دو روش فوق انجام گرفت تا در نهایت بتوان میزان ریسک‌های این صنعت را به حد قابل قبول کاهش داد.

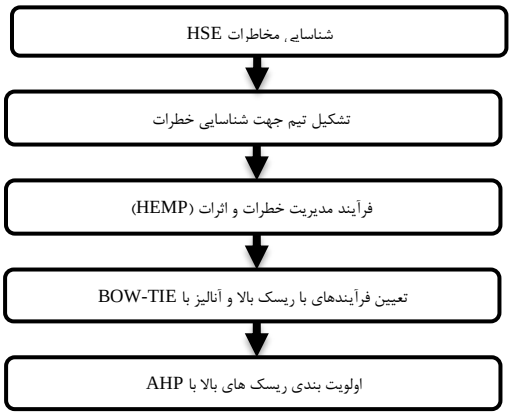
روش بررسی

این پژوهش یک مطالعه کیفی است که بصورت مقطعی در شرکت ایران یاسا تایر و رابر که تولید کننده محصولات تایر، تیوب و فرآورده‌های لاستیکی است، انجام شده است. این شرکت دارای ۱۱۵۰ نفر پرسنل می باشد.

به منظور شناسایی فعالیت ها و به تبع آن خطرات بخش-های مختلف صنعت، ابتدا تیمی مجرب متشکل از: کارشناس HSE واحد، کارشناس فنی فرآیند، سرپرست واحدها، کارشناس تعمیر و نگهداری، کارشناس کنترل کیفیت و کارشناس برق تشکیل گردید. در گام بعد لیست اولیه خطرات صنعت بر اساس تجارب و بازدید میدانی توسط تیم مذکور استخراج گردید و سپس با استفاده از فرآیند مدیریت خطرات و اثرات (HEMP) که مبتنی بر ماتریس ارزیابی ریسک که در جدول ۲ نشان داده شده است، می باشد، خطرات درجه بندی و موارد با ریسک بالا و غیر قابل قبول مشخص گردید. در نهایت موارد با ریسک بالا توسط تکنیک BOW-TIE مورد بررسی بیشتر قرار گرفت و اقدامات کنترلی ارایه گردید. در گام آخر خطرات با ریسک بالا که با BOW-TIE مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت با فرآیند تحلیل سلسله مراتبی Analytical Hierarchy Process (AHP) اولویت بندی شد. در این مرحله خطرات مذکور در چارچوب پرسش نامه Satty که بایستی به هر سوال امتیازی بین اعداد ۱ تا ۹ داده شود، طراحی و در اختیار تیم مدیریت ریسک HSE قرار داده شد. قابل ذکر است که نمره یک نمایانگر اهمیت یکسان دو عنصر و نمره ۹ نشان دهنده‌ی اهمیت کامل یا بی‌اندازه عنصر در مقایسه با عنصر دیگر می‌باشد. درجه اهمیت اعداد در مقایسات دو به دو در جدول ۱ ارایه شده است. نظرات تیم مدیریت HSE در خصوص خطرات شناسایی شده گردآوری شد و سپس با استفاده از نرم افزار Exper Choice نسخه ۱۱ اقدام به محاسبه وزن‌ها گردید تا ریسک‌ها بر اساس اهمیت اولویت بندی شوند (۸).

در شکل ۱ فرآیند مورد استفاده در پژوهش تجزیه و تحلیل مخاطرات HSE با رویکرد تلفیقیHEMP و BOW-TIE آمده است:

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]



شکل ۱: فرآیند مورد استفاده در پژوهش

جدول ۱: مقایسات زوجی SATTY (۹)

ارزش	درجه اهمیت در مقایسات دو به دو	ارزش	درجه اهمیت در مقایسات دو به دو
۱	ترجیح یکسان	۶	قویاً تا بسیار قوی مرجح
۲	یکسان تا نسبتاً مرجح (بهتر)	۷	خیلی زیاد مرجح
۳	کمی یا نسبتاً مرجح	۸	بسیار تا بی اندازه مرجح
۴	نسبتاً تا قویاً مرجح	۹	کاملاً یا بی اندازه مرجح
۵	خیلی یا قویاً مرجح		

جدول ۲: ماتریس ارزیابی ریسک (۱۰)

شدت / احتمال	فاجعه بار (۱)	بحرانی (۲)	مرزی (۳)	جزیی (۴)
مکرر (A)	1A	2A	3A	4A
محتمل(B)	1B	2B	3B	4B
گاه به گاه (C)	1C	2C	3C	4C
خیلی کم (D)	1D	2D	3D	4D
غیر محتمل(E)	1E	2E	3E	4E

غیر قابل قبول	نامطلوب	قابل قبول با تجدید نظر	قابل قبول بدون تجدید نظر

فرآیند HEMP

در فرآیند HEMP که در شکل ۲ آورده شده به منظور مدیریت و کنترل ریسک از اصول "شناسایی، " ارزیابی "،"کنترل" و "بازیابی" در قالب HEMP استفاده می‌گردد (۱۱). این مراحل در ذیل خلاصه می‌گردد:

۱- شناسایی خطرات و اثرات بالقوه

۲- ارزیابی خطرات و مشخص نمودن درجه اهمیت آن به روش AHP

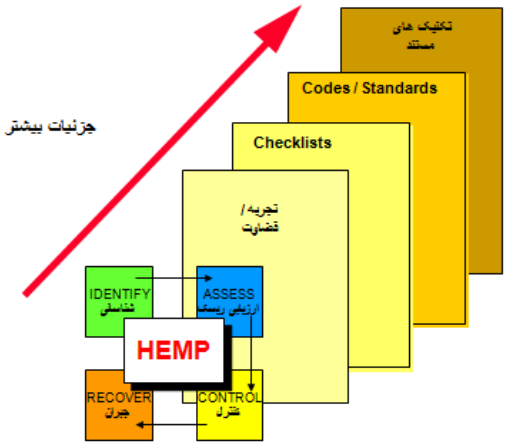
۳- ثبت خطرات و اثرات

۴- مقایسه با اهداف و معیارهای عملکرد

۵- اقدام جهت کاهش خطرات

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]

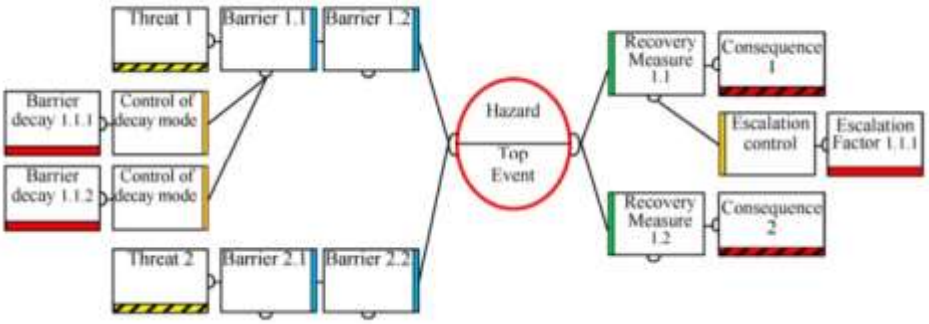
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]



شکل ۲: فرآیند HEMP

مدل پاپیونی (BOW-TIE)

بوتای رویکردی است که در فرآیند ارزیابی و مدیریت ریسک و نمایش کیفی کلیه ارتباطات موجود بین کنترل ریسک، مشاغل بحرانی HSE، تجهیزات، روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌های بحرانی HSE در سازمان مورد استفاده قرار می گیرد. روش Bow-Tie یا گره پاپیونی که دیاگرام آن در شکل ۳ نشان داده شده، درک واقعی‌تری از ارتباط میان عوامل موثر در بروز خطرات، پیامدهای حاصل از آن و موانعی که می-تواند در هر مرحله مانع از بروز حادثه شود را ایجاد کند (۱۲).



شکل ۳: دیاگرام BOW-TIE (۱۳)

یافته‌ها

نتایج بررسی‌های مربوط به تجزیه و تحلیل مخاطرات HSE در صنعت مورد نظر با استفاده از رویکرد تلفیقی HEMP & BOW-TIE به شرح زیر است:

۱. لیست اولیه خطرات (PHL) در کارخانه تایر سازی ایران یاسا در جدول ۳ ارائه شده است.

۲. در جدول ۴ نیز خطرات با ریسک بالا با استفاده از روش HEMP و ارزیابی ریسک‌ها بر اساس ماتریس ارزیابی نشان داده شده اند.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]

جدول ۳: لیست اولیه خطرات در کارخانه تایر سازی ایران یاسا

ردیف	نوع شغل و فعالیت دارای ریسک خطر	ردیف	نوع شغل و فعالیت دارای ریسک خطر
۱	ترکیدگی بلادر	۲۲	مخزن بنزین داخل سالن تایر
۲	در رفتن فنر نگه دارنده طبقات پانتراک	۲۳	ساخت سمنت در پروفایلینگ (انفجار)
۳	کار تکراری در حالت نشسته	۲۴	افتادن بسته تایر روی سر اپراتور یا رهگذر صندلی
۴	بلند کردن پارچه با جرثقیل (سقوط جرثقیل و آسانسور)	۲۵	برخورد ونت با چشم اپراتور(بسته بندی تایر)
۵	سقوط کیسه دوده روی اپراتور (بنبوری جدید)	۲۶	خطر اشتعال و ایجاد حریق
۶	برخورد آچار با پای اپراتور(بیدوایر)	۲۷	برخورد لیفتراک با پرسنل
۷	لغزندگی کف سالن‌ها	۲۸	برخورد ابزار برنده با اپراتور
۸	استفاده از غلتک ساده و جوینر برای اتصال انتهای لایه‌ها	۲۹	گیر کردن انگشت زیر تسمه (بسته بندی تایر)
۹	برداشتن کیسه مواد خام از پالت‌ها و هدایت داخل بشکه	۳۰	شکسته شدن چاقو وبرخورد به اپراتور (برش لایه)
۱۰	بسته بندی تایر(انجام کار تکراری سنگین)	۳۱	تایر سازی (گیر کردن دست داخل درام)
۱۱	انجام کار تکراری ایستاده	۳۲	برخورد چرخ با پرسنل انبارمیانی
۱۲	انفجار مخزن (دیگ) بویلرها و اتوکلاوها	۳۳	شکستنه شدن لامپ‌های گازی بدون حفاظ
۱۳	کار مداوم و تکراری دست (شانه و آرنج و مچ)	۳۴	افتادن قالب به روی دست
۱۴	نقص در سیستم ارت و قطعات برقی دستگاه‌ها	۳۵	قرار گرفتن دست زیر تیغه(بسته بندی تیوب)
۱۵	پوسچر نامناسب خم شدن بیش از حد(بسته بندی تایر)	۳۶	هدایت تیوب زیر گیوتین
۱۶	حمل لایه‌های سنگین تیوبلس	۳۷	تماس با نمک مذاب داخل دستگاه
۱۷	کشیدن و هل دادن پالت سنگین با جک پالت دستی	۳۸	اصابت بید با دست اپراتور
۱۸	سقوط تیغه گیوتین- قرار گرفتن دست زیر تیغه	۳۹	درگیری دست در زیر قسمت‌های چرخنده دستگاه بیدوایر
۱۹	گیر کردن دست یا لباس کار فرد داخل میل	۴۰	درگیری دست زیر غلطک نوار نقاله‌های میل
۲۰	استنشاق گازها و بخارات پخت	۴۱	تماس دست با پرس داغ
۲۱	ترکیدن لوله و اتصالات بخار	۴۲	عدم وجود سیستم اعلان واطفا

در جدول ۴ خطرات با ریسک بالا بدین صورت تعیین گردید که: تیم ارزیابی ریسک برای هرکدام از ریسک های شناسایی شده در جدول ۳ اعدادی را بر اساس ماتریس ارزیابی ریسک با تاثیر بر چهار عامل انسان (**H**ealth)، تجهیزات (**I**nstrument)، محیط زیست (**E**nvironment) و اعتبار (**R**eliability) اختصاص دادند که یک نمونه در زیر تشریح می شود:

- حجم بالای مواد قابل اشتعال در انبار: برای انسان، احتمال خطر محتمل و شدت حادثه مرزی تعیین شد که طبق ماتریس ریسک کد 3B در ناحیه نامطلوب به آن تعلق گرفت. برای ابزار و تجهیزات احتمال خطر غیر محتمل و شدت آن بحرانی تعیین شد که کد 2E در ناحیه قابل قبول با تجدید نظر به آن تعلق گرفت. برای محیط زیست احتمال خطر محتمل و شدت آن بحرانی تعیین شد که کد 2B در ناحیه غیر قابل قبول به آن تعلق گرفت و برای اعتبار شرکت احتمال خطر گهگاه و شدت آن مرزی تعیین شد که کد3C در ناحیه نامطلوب به آن تعلق گرفت.

در پایان تعداد ۵ خطر که دارای درجه ریسک بالاتری بر روی چهار عامل متاثر (انسان، ابزار، محیط زیست و اعتبار) بوده تعیین و مورد آنالیز بیشتر با روش BOW-TIE قرار گرفتند.

سپس موارد با ریسک بالا با نرم افزار Active Bow-Tie مورد بررسی قرار گرفت. بدین صورت که با در نظر گرفتن هریک از ۵ ریسک بالا به عنوان رویداد اصلی (Top Event) عواملی که بالقوه توان ایجاد رویداد اصلی را داشتند (Threat) و پیامدهای ناشی از رویداد اصلی (Consequence) شناسایی شدند و سپس راه‌کارهای کنترلی پیشگیرانه (Preventive Controls) و راهکارهای کنترلی کاهنده اثر (Recovery Controls) ارائه شد

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]

که در ادامه تشریح می‌شود.

برای خطر حجم بالای مواد قابل اشتعال در انبار، تهدیدات بالقوه شامل: ۱) اتصال کوتاه ۲) سیم کشی معیوب ۳) انبارداری نامناسب ۴) برخورد صاعقه ۵) منبع آتش خارجی و راهکارهای کنترلی پیشگیرانه به ترتیب: ۱) انتخاب فیوز وحفاظ اتصال کوتاه مناسب، بازرسی مرتب و برنامه PM ۲) اجرای سیم کشی مطابق با استانداردهای مربوطه ۳) آموزش انبارداری ۴) سیستم صاعقه گیر، سیستم زمین حفاظتی و ۵) مجوز کار پیشنهاد گردید. همچنین با فرض به وقوع پیوستن رویداد اصلی پیامدهای آن شامل: ۱) آتش سوزی ۲) آسیب به محیط زیست ۳) آسیب/مرگ ۴) تماس با بخارات و گازهای سمی، و راهکارهای کنترلی کاهنده اثر به ترتیب: ۱) سیستم اعلام حریق، سیستم اطفاء حریق، طرح واکنش اضطراری برای آتش سوزی انبار ۲) طرح واکنش اضطراری برای کنترل آسیب های زیست محیطی ۳) سیستم اعلام حریق، سیستم اطفاء حریق، طرح واکنش اضطراری برای آتش سوزی انبار ۴) تخلیه واحد و واحدهای مجاور پیشنهاد گردید.

برای خطر بار در ارتفاع / پانتراک، تهدیدات بالقوه شامل: ۱) فرسودگی و نقص فنرها ۲) فرسودگی و نقص چرخها ۳) دانش ناکافی در استفاده و راهکارهای کنترلی پیشگیرانه به ترتیب: ۱) بازرسی روزانه، تعویض فنرهای معیوب، نصب توسط بخش فنی و برنامه PM ۲) بازرسی روزانه، برنامه PM ۳) آموزش دوره‌ای پیشنهاد گردید. همچنین پیامد حاصل از به وقوع پیوستن رویداد اصلی شامل: شکستگی و آسیب های بدنی و کمک های اولیه و تجهیزات حفاظت فردی به عنوان راهکار کنترلی کاهنده اثر پیشنهاد شد.

برای خطر بار معلق / سقوط بار، تهدیدات بالقوه شامل: ۱) شکست ساختاری جرثقیل ۲) بار سنگین ۳) باربرداری ناصحیح ۴) برخورد با موانع و راهکارهای کنترلی پیشگیرانه به ترتیب ۱) بازرسی فنی جرثقیل، بکارگیری اپراتور با گواهینامه معتبر و بازدید قبل از باربرداری ۲) سیستم حفاظت اضافه وزن، کنترل وزن بار جهت قرار گرفتن در محدوده SWL ۳) لیفت محدود اولیه جهت اطمینان از پایداری، بکار گیری ریگر با صلاحیت جهت لیفتینگ ایمن، در دسترس بودن ابزارها و متعلقات باربرداری ۴) بکارگیری ریگر با صلاحیت در موارد با لیفت با دید محدود. همچنین با فرض به وقوع پیوستن رویداد اصلی پیامدهای آن شامل: ۱) برخورد بار به پرسنل ۲) برخورد بار به عوامل و راهکارهای کنترلی کاهنده اثر به ترتیب ۱) هشدارهای بعد از وقوع حادثه، محدود کردن دسترسی به محدوده لیفتینگ، تیم واکنش اضطراری ۲) اقدام Lifting Plan، حفاظت تجهیزات با ارزش پیشنهاد گردید.

برای خطر ترک برداشتن بلادر، تهدیدات بالقوه شامل: ۱) فرسودگی و استهلاک ۲) شل بودن اتصالات ۳) شکست ساختاری و راهکارهای کنترلی پیشگیرانه به ترتیب ۱) بازدیدهای دوره ای منظم، تعویض به موقع ۲) بازدید و چک کردن اتصالات قبل از شروع فعالیت، برنامه PM ۳) بازدید چشمی قبل از استفاده و با فرض به وقوع پیوستن رویداد اصلی پیامدهای آن شامل: ۱) آسیب به بدن و جراحت ۲) ترکیدگی بلادر و راهکارهای کنترلی کاهنده اثر به ترتیب: ۱) محصور کردن دستگاه، PPE مناسب ۲) محصور کردن دستگاه پیشنهاد می‌گردد.

برای خطر برق، تهدیدات بالقوه شامل: ۱) تماس با انتهای باز کابل برق دار ۲) کار بر روی مدارهای برق دار ۳) سطوح فلزی و خیس و برق دار شده ۴) کابل با عایق معیوب و راهکارهای کنترلی پیشگیرانه به ترتیب: ۱) کلاهک عایق انتهای کابل، بازرسی مداوم تجهیزات برقی، خط مشی در رابطه با گزارش نقایص معیوبی ۲) آموزش دوره‌های ایمنی برق، ایزوله سازی مدار، تست مدار قبل از شروع کار، علائم هشدار دهنده، به کار گیری افراد با صلاحیت ۳) استفاده از کلید حفاظت جان و فیوزهای متناسب با بار مصرفی در تابلوهای توزیع برق، متصل نمودن کلیه تجهیزات به سیستم ارت و اندازه گیری مداوم مقاومت چاه ارت، بازرسی مداوم تجهیزات برقی ۴) بررسی کلیه کابل‌های سیار قبل از شروع کار، تعویض کابل معیوب، سیستم زمین حفاظتی پیشنهاد گردید. همچنین در با فرض به وقوع

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]

پیوستن رویداد اصلی پیامدهای آن شامل: ۱) شوک الکتریکی ۲) ایست قلبی ۳) اتصال کوتاه تجهیزات ۴) سوختگی شدید و راهکارهای کنترلی کاهنده اثر به ترتیب: ۱) کلید محافظ جان، PPE عایق ۲) کلید محافظ جان، طرح واکنش اضطراری، اعزام به بیمارستان ۳) فیوز، سیستم زمین حفاظتی ۴) PPE مناسب بر اساس ولتاژ، طرح واکنش اضطراری و اعزام به بیمارستان پیشنهاد گردید.

در مرحله آخر نتایج اولویت بندی با فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) نشان داد که خطر حجم بالای مواد قابل اشتعال در انبار با درجه ۰/۵ بالاترین میزان ریسک را دارد و خطر سقوط بار با درجه ۰/۱۹۱۴۷ و خطر برق گرفتگی با درجه ۰/۱۲۲۲۷ و خطر بار در ارتفاع معلق با درجه ۰/۱۱۴۴۸ و در نهایت خطر ترکیدگی بلادر با ۰/۰۷۱۷۹ به ترتیب از میزان ریسک کمتری برخوردار بودند.

جدول ۴: خطرات با ریسک بالا

فرایند	خطر	علت	پیامد	کنترل	H	I	E	R
آماده سازی	بار معلق	❋عدم بازرسی قبل انجام کار ❋بکارگیری اپراتور با گواهینامه معتبر	سقوط بار	❋تخلیه شعاع مانوری جرثقیل ❋محدود کردن دسترسی ❋هشدار به موقع	3E	2A	2A	2A
	برق	❋استفاده از کابل و تجهیزات فرسوده ❋متصل نبودن تجهیزات به سیستم‌های حفاظتی لازم (ارت) ❋استفاده از اتصالات نامناسب ایمن و ❋دسترسی نفرات غیر مجاز به تابلوها ❋متناسب نبودن تجهیزات برقی (کابل-ها،فیوزها،کلیدها و ...) در طراحی و مونتاژ تابلوها ❋اعمال بار بیش از حد به دستگاه و داغ شدن سیم پیچ	برق گرفتگی مرگ	❋بررسی کلیه کابل‌های سیار قبل از شروع کار ❋استفاده از کلید حفاظت جان و فیوزهای متناسب با بار مصرفی در تابلوهای توزیع برق ❋بازرسی مداوم تجهیزات برقی مطابق چک لیست‌های مربوطه ❋متصل نمودن کلیه‌ی تجهیزات به سیستم ارت و اندازه گیری مداوم مقاومت چاه ارت	**4B**	**3E**	**3A**	**2B**
ساخت اجزای تایر	ترک برداشتن بلادر	فرسودگی و استهلاک	ترکیدگی بلادر، آسیب به بدن و جراحت	بازرسی قبل از شروع کار	**4B**	**4E**	**2B**	**4C**
انبارداری	حجم بالای مواد قابل اشتعال (انبار)	جرقه، اتصال برق	آتش سوزی مرگ	❋ طرح واکنش اضطراری برای آتش سوزی انبار ❋طرح مناسب اطفاء حریق	**3B**	**2E**	**2B**	**3C**
ساخت اجزای تایر	بار در ارتفاع (معلق)	در رفتن فنر نگه دارنده طبقات پانتراک	شکستگی و آسیب‌های بدنی	❋وسایل حفاظت فردی (PPE)	**3E**	**4C**	**2D**	**4C**

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]

بحث

شناسایی خطرات یک وظیفه ابتدایی جهت ارزیابی خطرات است. هر چه ارزیابی‌ها دقیق و جامع باشد و بتواند احتمالات خطرات و به وجود آورنده حوادث را به طور کامل بیان کند می-تواند رهنمودهای بسیاری را برای تقریبا مدیران ارشد یک سازمان مهیا سازد (۱۴). با توجه به این موضوع که BOW-TIE برای تجزیه و تحلیل ریسک‌های بالا و اولویت مهم استفاده می-شود لذا نیاز به یک روش جامع و کامل برای شناسایی ریسک-های بالا در این مطالعه وجود داشت که ارزیابی ریسک به روش رویکرد HEMP با تاثیر بر چهار فاکتور انسان، تجهیزات، محیط زیست و شهرت رویکرد جامع و کاربردی‌تری به نسبت روش های دیگر ارزیابی ریسک برای استفاده در فرآیندهایی که ممکن است رخ داد حادثه در آن ابعاد زیادی داشته باشد مزیت داشت. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیقاتی که Chang و همکارانش در سال ۲۰۰۶ با روش BOW-TIE انجام دادند هم خوانی دارد (۱۵). هم چنین مقایسه نتایج مطالعه حاضر با پژوهش انجام‌گرفته توسط De Ruijter در سال ۲۰۱۶ نشان دهنده وجه تشابه آن با پژوهش حاضر می‌باشد که استفاده از مدل BOW-TIE به منظور بررسی لایه‌های حفاظتی و بررسی پیامد ارائه اقدامات کنترلی پیشنهادی است (۱۶). از نقاط قوت پژوهش De Ruijter نسبت به این پژوهش، استفاده از روش های کمی ارزیابی ریسک با استفاده از مدل BOW-TIE می باشد که در مطالعه حاضر از روش های کمی یا فازی استفاده نشده است. در پژوهشی که در سال ۲۰۰۶ در پروژه ARAMIS انجام شده ارزیابی ریسکی و شناسایی حفاظهای ایمنی با استفاده از Bowtie انجام گردید که نشان می‌دهد روش Bowtie می‌تواند علت‌های کافی را برای تمامی حوادث شناسایی نماید نیز هم خوانی و مطابقت دارد (۱۷). همچنین در مقایسه این پژوهش با پژوهش فردوس و همکاران که در مطالعه خود در سال ۲۰۱۱ با روش Bow-tie رهایش هیدروکربن‌ها از مخزن آرام کن در پتروشیمی را بررسی نموده‌اند: آن‌ها در این مطالعه ضمن تاکید بر محاسبه احتمالات رویداد اصلی و پیامدهای حاصله، میزان اهمیت هر یک از سناریوها و برش‌های حداقل را نیز محاسبه نموده و آن‌ها را با روش‌های فازی رتبه بندی کردند نیز مشابه است اما نقطه ضعف مطالعه حاضر نسبت به مطالعه فردوس عدم استفاده از روش‌های فازی در پژوهش می‌باشد (۱۸).

بر اساس نتایج پژوهش و براساس ارزیابی ریسک‌های حاصل از تیم HSE در صنایع لاستیک سازی انبار منبع بزرگی از مواد و متریال قابل اشتعال است و لازم است که استاندارد لازم در این زمینه براساس دستورالعمل‌ها و استانداردهای NFPA رعایت گردد. سیستم برق و کابل ها طبق اصول ایمنی و استانداردهای معتبر بین المللی نصب شود. همچنین سیستم زمین حفاظتی شامل اتصالات و مقاومت سیستم زمین بصورت مرتب چک شود و از کاهش عملکرد این سیستم جلوگیری گردد. لازم است صاعقه گیر بر روی انبار نصب گردد و از این طریق از حریق‌های ناشی از برخورد صاعقه جلوگیری به عمل آید چرا که حریق در انبار می‌تواند زیان‌های اقتصادی زیادی داشته باشد. با توجه به آتش سوزی در انبارها و تولید گازهای سمی و دوده لازم است یک برنامه واکنش در شرایط اضطراری تدوین گردد و مانورها جهت ارزیابی آمادگی پرسنل برگزار شود. پیشنهاد می‌گردد همچنین مدلسازی حریق انبار صورت گیرد که از نتایج آن می-توان جهت تعیین محدوده تحت تاثیر حریق استفاده کرد. در این کارخانه سیستم اعلان حریق و اطفای حریق اتوماتیک در انبار نصب نشده و سیستم‌های سنتی استفاده شده است لازم است سیستم اعلان حریق مناسب شناسایی، طراحی و نصب گردد. در دستگاه پانتراک احتمال در رفتن فنر و افتادن سینی بر روی دست کارگر هنگام پر کردن سینی وجود دارد، پس لازم است فنرها به طور مرتب از نظر سالم بودن روزانه بازرسی شوند و فنرهای معیوب به موقع تعویض گردند. از آنجایی که این وسیله حتی در صورت خالی بودن نیز سنگین است، بنابراین چرخ‌ها باید از نظر سالم بودن کنترل شوند. در دستگاه پانتراک نیاز به وجود یک سرویس تعمیر و نگهداری مناسب (PM) می‌باشد تا از

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]
[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]

وقوع حوادث جلوگیری کرد. در عملیات باربرداری با جرثقیل مهم ترین موانع شامل بازرسی فنی، بکارگیری اپراتور با گواهینامه معتبر، رعایت SWL (Safe Working Load) در عملیات باربرداری و وجود یک برنامه باربرداری ضروری است.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، استفاده از این روش توانست از میان ۴۲ خطر اولیه شناسایی شده در جدول ۱، پنج ریسک بالا و پرخطر را که در جدول ۲ ارایه شده شناسایی کند. پنج خطر با ریسک بالا عبارت از: حجم بالای مواد قابل اشتعال در انبار، عملیات بار برداری با جرثقیل سقفی، برق، تنش های مکانیکی مستمر و پانتراک بود که اقدامات پیشگیرانه و کاهنده اثر در مرحله قبل ضمن تشریح فرآیند بوتای ذکر گردید.

تقدیر و تشکر

این مقاله اقتباس از طرح پژوهشی پایان نامه کارشناسی ارشد می‌باشد. نهایت تقدیر و تشکر خود را از استاد راهنما جناب آقای دکتر سعید کریمی که مرا در این مسیر یاری کردند، اعلام می-دارم. در پایان از کارکنان واحد HSE شرکت ایران یاسا تایر تهران به سبب همکاری‌های مفیدی که با نویسندگان داشتند نهایت تقدیر و تشکر را داریم.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ج.ک، س.ک

جمع آوری داده: ج.ک

تحلیل داده: ج.ک

نگارش و اصلاح مقاله: ج.ک

تضاد منافع

هیچگونه تضاد منافعی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1. Goodarzi D, Elahi N. HSE hazard identification and calculation of costs arising from accidents on building sites. Proceeding of the 1st National Conference on Environmental Management and Management in Iran; 2014 Dec6; Iran, Hamadan. Hamadan: Department of the Environment; 2014. [Persian]
2. Ardeshir A, Maknoon R, Rekab Eslami Zadeh M, Jahantab Z. HSE hazard analysis in urban high-rise constructions using fuzzy approach. Journal of health and safety at work. 2015;5(2):1-12. [Persian]
3. Nabovati H, Afzali Rad M. HSE performance evaluation using by principal component analysis. Proceeding of the 3rd inspection and safety conference in oil and energy industries; 2013 Jun24; Iran, Tehran. Tehran: Kimia Energy Company; 2013. [Persian]
4. Wang X-x, Shi H-x, Mu S-j, Zhang X-h, Yang C-s. Study on performance evaluation of enterprise HSE management based on AHP. Safety Science and Technology. 2011;03.
5. Ahmed J, Allawi. Applicability of the Hazards and Effects Management Process (HEMP) in Research and Development. Shell International Exploration and Production Shell Technology Center Houston. Proceeding of the 9th Global Congress on Process Safety; 2013 Apr 28 - May 1; U.S, AiChE. AiChE; 2013.
6. Salter N, Siddoway M. "Implementation of the Hazards and Effects Management Process (HEMP)", proceeding of the 16th Annual

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]

Ethylene Producers' Conference AIChE Annual Meeting, 2004 Apr15-19; New Orleans, Louisiana. Louisiana: AIChE; 2004.

7. Sameti M. The role of the Bow-tie Method in improving and optimizing the risk management process. Proceeding of 7th General Conference on Health and Safety at Work; 2011 May3-5; Iran, Qzavin. Qazvin: Qazvin University of Medical Sciences; 2011. [Persian]
8. Ghodsy Poor H. Analytical Hierarchy Process. 12th ed. Amirkabir University of Technology; 2016. [Persian]
9. Saaty RW. Decision making in complex environments, The Analytic Hierarchy Process (AHP) for Decision Making and the Analytic Network Process (ANP) for Decision Making with Dependence and Feedback. America: Springer; 2003,122.
10. Jozi SA. Risk Assessment and Management. Islamic Azad University Publishers-North Tehran Branch; 2008. [Persian]
11. Nassiri P, Yarahmadi R, Gholami PS, Hamidi A, Mirkazemi R. Health, safety, and environmental management system operation in contracting companies: A case study. Archives of Environmental & Occupational Health. 2016; 71(3):178-85. [Persian]
12. Saku Newsletter. Specialty Journal of HSE labor market. 2011;1. [Persian]
13. Trbojevic VM. Optimizing hazard management by workforce engagement and supervision, Risk support limited for the Health and Safety Executive. London: Health and safety executive; 2008.
14. Mirzaee Aliabadi M, Kalapourr O, Mohammadfam I, Babaee Masdarghi Y. Risk Assessment of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Tank in Process Industries Using the Bowtie Technique. 2016;3(2):1-11. [Persian]
15. Chang JI, Lin C-C. A study of storage tank accidents. Journal of Loss Prevention Process in the process industries. 2006;19(1):51-9.
16. De Ruijter A, Guldenmund F. The bowtie method: A review. Safety Science. 2016;88:218-425.
17. Delvosalle C, Fievez C, Pipart A, Debray B. ARAMIS project: A comprehensive methodology for the identification of reference accident scenarios in process industries. Journal of Hazardous Materials. 2006;130(3):200-19.
18. Ferdous R, Khan F, Sadiq R, Amyotte P, Veitch B. Analyzing system safety and risks under uncertainty using a bow-tie diagram: An innovative approach. Process Safety and Environmental Protection.2013;91(1):1-18.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]

Health, Safety, and Environment Hazard Analysis in Iran Yasa Rubber Industry Using the HEMP& BOW-TIE Approach

Javad KARAMI[1], Saeid KARIMI[2]*

Abstract

Background: The tire industry is a pivot point in the transportation fleet of any country and tire is considered as a strategic commodity. Considering that about 15,000 people work in this industry, it is one of the most powerful intermediary industries between petrochemical and automobile industries. The purpose of this study was to analyze the health, safety, and environment (HSE) hazards of the YASA Rubber Industry based on a combined approach of HEMP and BOW-TIE.

Methods: The HSE management team identified and assessed the industry's risks. After determining the level of unacceptable risks in HEMP, hierarchical analyses (AHP) was conducted and risks were prioritized. Later, BOW-TIE software provided control measures and necessary barriers.

Results: The findings of this study showed that the risks of high volume of flammable materials, loading operations with overhead cranes, electricity, load at height, and fracturing were very high. The AHP method indicated that ignition had the highest risk (0.50).

Conclusion: To deal with high risks in the factory, control barriers and effective measures should be conducted according to the standards and safe methods for the critical industries in rubber industry.

Keywords: Hazard, BOW-TIE, HEMP, Iran Yasa Factory

Original Article

CC BY

Received: 2018/12/11
Accepted: 2019/03/16

Citation:
Health, Safety, and Environment Hazard Analysis in Iran Yasa Rubber Industry Using the HEMP& BOW-TIE Approach. KARAMI J, KARIMI S. Occupational Hygiene and Health Promotion 2019; 3(2): 51-62.

[1]Department of Environmental Management (HSE), Islamic Azad University of Tehran Science and Research, Tehran, Iran
[2]Department of Environmental Planning, Management and Training, Tehran University, Tehran, Iran
*(Corresponding Author: Karimis@ut.ac.ir)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2024-11-28]

[DOI: 10.18502/ohhp.v3i1.964]