وزارت صنعت، معدن و تجارت

درس آموزی از حوادث

تدوین:

دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی

وزارت صنعت، معدن و تجارت

دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی

کتابچه درس آموزی از حوادث

تدوین:

دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی

وزارت صنعت، معدن و تجارت

جلد اول

انتشارت

این کتاب با تلاش و پشتکار جمعی از کارشناسان و پژوهشگران اداره کل HSEE تهیه و تدوین شده است. بدینوسیله از تمامی آنها بویژه؛

آقایان:

۱- امیر عباس مفیدی
۲- فرشاد ندری
۳- مجتبی ذکائی
۴- سیدپوریا فاضلی
۵- حامد مریدی

تشکر می گردد. همچنین شایسته است از تمامی کارشناسان دفاتر HSEE سازمانهای استانی و تابعه که در تدوین این کتاب یاری ما بودند تقدیر نماییم.

رسول یاراحمدی

مدیرکل دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه

درس اول:

انفجار مخزن مازوت ۱

درس دوم:

آتش سوزی در یک کارخانه ساخت مواد شوینده ۵

درس سوم:

آتش سوزی در یک کارخانه ساخت مواد و محصولات شیمیایی ۸

درس چهارم:

انفجار در یک کارخانه تولید کننده شمش از ضایعات آهن ۱۲

درس پنجم:

انتشار گاز آرسین در یک فرآیند پالایش فلزی ۱۵

درس ششم:

مسمومیت با گاز سمی در شرکت‌های کاغذ سازی و تولید جعبه های مقوایی ۲۰

درس هفتم:

انفجار در معدن زغال سنگ (بخش استخراج) ۲۵

درس هشتم:

انفجار در یک معدن گرانیت ۲۹

درس نهم:

بکارگیری الزامات ایمنی در زمان تعمیر و نگه داری ۳۲

درس دهم:

سقوط از ارتفاع مهم‌ترین علل حوادث شغلی منجر به فوت..... ۳۶

درس یازدهم:

آتش‌سوزی در یک صنعت تولید مواد نورافشانی ۴۰

درس دوازدهم:

توقف و تعمیر وسایل نقلیه در جاده‌ی شیب‌دار معدنی ۴۳

درس سیزدهم:

خفگی در معدن زغال‌سنگ..... ۴۶

درس چهاردهم:

عدم رعایت ملاحظات ایمنی لیفتراک، جان یک نفر را گرفت..... ۵۰

درس پانزدهم:

سقوط سنگ‌بر روی کارگران در معدن ۵۳

درس شانزدهم:

مرگ در اثر کشیده شدن به درون میکسر برقی ۵۷

درس هفدهم:

آتش‌سوزی در انبار یک صنعت ساخت تجهیزات الکترونیک ۶۰

درس هجدهم:

برق‌گرفتگی یکی از تعمیرکاران دستگاه سپراتور معدن. ۶۳

درس نوزدهم:

انفجار سیلندر گاز (LPG) ۶۷

درس بیستم:

فعالیت های تعمیر و نگهداری بالابرها همچنان قربانی می گیرد ۷۱

درس بیست و یکم:

لیز خوردن / سکندری خوردن در محیط‌های کاری.....۷۵

درس بیست و دوم:

مسمومیت با گاز فاضلاب.....۷۹

درس بیست و سوم:

خفگی در مجاری فاضلاب (فضای محدود Confined Space).....۸۲

درس بیست و چهارم:

تصادف کامیون معدنی (۲۴۰ تنی بلازا) با خودرو سواری در یک معدن روباز.....۸۵

درس بیست و پنجم:

آتش‌سوزی گسترده مخازن سوخت در اثر جوشکاری ناایمن ۸۹

درس بیست و ششم:

پیامدهای جبران ناپذیر سقوط سنگ و اشیاء در معادن.....۹۳

درس بیست و هفتم:

ریزش سقف در معدن ذغالسنگ، بازهم جان یک نفر را گرفت.....۹۷

درس بیست و هشتم:

برق‌گرفتگی یکی از تعمیرکاران دستگاه سپراتور معدن.....۱۰۱

درس بیست و نهم:

آتش‌سوزی و مسمومیت کارکنان با دود در یک صنعت چاپ بر روی نایلون.....۱۰۵

درس سی ام:

خفگی کارگر در سیلو ذرت ۱۰۹

درس سی و یکم:

حادثه رانندگی در واحدهای تولیدی ۱۱۲

درس سی و دوم:
خواب مرگ با کاهش دمای هوا..... ۱۱۶
درس سی و سوم:
واژگونی دامپ تراک جان یک نفر را گرفت ۱۱۹
درس سی و چهارم:
ماشین‌آلات صنعتی ناایمن در نهایت منجر به قطع دست یا انگشتان می‌شوند..... ۱۲۳
درس سی و پنجم:
سقوط ازلبه یک پرتگاه معدنی..... ۱۲۶
درس سی و ششم:
حریق واحدهای تولیدی منجر به تحمیل هزینه های هنگفت بر کشور می شود..... ۱۲۸
درس سی و هفتم:
حوادث ترافیکی در معادن نیز بلای جان کارگران هستند..... ۱۳۳
درس سی و هشتم:
انفجار سیلندر اکسیژن یک واحد تولیدی، آتش سوزی در دو واحد تولیدی دیگر را در پی داشت..... ۱۳۷
پیوست
نحوه تکمیل فرم درس آموزی از حوادث..... ۱۴۱

پیام وزیر

(بسمه تعالی)

امروزه در کشورهای صنعتی توسعه یافته نظام یکپارچه مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی[1] بعنوان یکی از محورهای تاثیرگذار در افزایش بهره وری، توسعه پایدار و بهبود کیفیت مطرح است. بهبود و ارتقاء سیستم HSEE در سازمانها، سبب افزایش بهره وری و رونق اقتصادی می شود. بی تردید روند رو به رشد آلاینده های مخرب محیط زیست ناشی از درک نادرست از جهان پیرامون از طرفی و ناهماهنگی انسان و طبیعت ناشی از عدم هماهنگی بین تفکر، تدبیر با عمل صحیح است. لذا ضرورت دارد انسان با تکیه بر آموزش بویژه درس آموزی از وقایع و دانائی الگوی توسعه پایدار را در پیش بگیرد و این باور و اعتقاد را در مدیران ارشد در سطح کشور بویژه برای صنعتگران و تولید کنندگان تقویت و نهادینه نماید .این مهم، رسالت خطیر نهادهای بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی محور بویژه در وزارت صنعت، معدن و تجارت را به گونه ای حساس آشکار می سازد. خوشبختانه رویکرد و جهت گیری صحیح نظام HSEE به گونه ای است که با راهبردهای پیشگیرانه مبتنی بر اهتمام کامل بر خط مشی، نقشه راه یکپارچه و منسجم مسیر توسعه بدون تخریب و حادثه زیست محیطی و انسانی با موفقیت در پیش گرفته است.کتاب حاضر با تاکید و تایید اینجانب با عنوان درس آموزی از حوادث و استفاده از تجربیات میدانی و علمی در جهت جلوگیری از موارد مشابه تدوین و چاپ می گردد. در خاتمه مراتب مسرت، رضایت و خرسندی خود را از اهتمام و جدیت اداره کل HSEE وزارت در تحلیل حوادث با الگوی تالیف مندرجات آن به منظور ارتقاء آگاهی و ایجاد بستر فرهنگ HSEE در این بخش اعلام می نمایم. هنر ما در شناخت علل، پیشگیری و جلوگیری از بروز حوادث نامطلوب است.

محمدرضا نعمت زاده

1. Health, Safety, Environment & Energy- Integrated Management System(HSEE-IMS)

پیشگفتار:

علیرغم بهبود و ارتقاء وضعیت ایمنی و بهداشت در محیط های کاری در دهه اخیر، متاسفانه همچنان شاهد مرگ و میر و آسیب های جدی جبران ناپذیر در محیط های کاری هستیم. طبق آمار سازمان بین المللی کار سالانه در سراسر جهان ۱۲۰ میلیون حادثه(به ازای هر ۴ ثانیه یک حادثه) در محیط کار رخ می دهد که از این میان ۲۱۰۰۰۰ مرگ گزارش شده است.. این آمار تکان دهنده اهمیت و ضرورت پیشگیری و تقدم آن بر جبران خسارات را نشان می دهد. آموزش و فرهنگ سازی از طریق انتقال تجربیات به مسئولین و سایر کارکنان و کارگران می تواند نقش بسزایی در ارتقاء سطح دانش و آگاهی آنها در پیشگیری از رخداد حوادث داشته باشد. بر این اساس پس از تشکیل دفترامور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی در وزارت صنعت، معدن و تجارت، به منظور مدیریت هرچه بهتر حوادث راه اندازی سیستم ثبت و گزارش دهی از حوادث HSEE در اولویت برنامه های این دفتر قرار گرفت، گزارش دهی از حوادث در قالب فرم های سه گانه (سه ساعته، سه روزه و سه هفته) در سراسر کشور براساس دستورالعمل ابلاغی جاری و ساری گردید. در سال ۹۳ مجموع ۵۰۰ فرم گزارش دهی از سراسر کشور به این دفتر ارسال گردید و توسط یک تیم تخصصی ریشه یابی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

به دلیل شباهت در شکل گیری و علل ریشه ای حوادث، تعداد ۳۸ درس آموزی تهیه گردیده است که در این کتاب بر اساس قالب ساختاری دستورالعمل درس آموزی از حادثه، به توصیف چگونگی رخداد حادثه و علل بوجود آورنده آن، راهکارهای فنی و مهندسی چگونگی پیشگیری از رخداد مجدد آن بیان می شود. امید است مطالب این کتاب برای کارشناسان و کارکنان فعال در عرصه ایمنی و بهداشت مفید و مثمر ثمر واقع شود.

رسول یاراحمدی

مدیر کل دفتر بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی

مقدمه

سالیانه تعداد زیادی از کارگران در اثر حوادث شغلی محیط‌های کاری دچار آسیب یا جراحت می‌شوند و به تبع آن خسارت زیادی به تجهیزات و محیط زیست وارد می‌شود. با هدف پیشگیری از بروز جراحات و حوادث شغلی لازم است ریسک فاکتورهای محیط کاری تا مقدار قابل قبولی کاهش یابد. در واقع رخداد یک حادثه نمایانگر عدم کفایت اقدامات و تمهیدات اتخاذ شده جهت کنترل ریسک می باشد. با علم به این که بروز حوادث هزینه های سنگینی(مستقیم و غیر مستقیم) را بر سیستم تحمیل می‌نماید، لذا ضروری است تا حد امکان در بررسی حوادث علل بیشتری شناسایی گردد. تجزیه و تحلیل حادثه را می توان به لایه های پیاز تشبیه نمود، به طوری که هر چقدر به سمت لایه های زیرین میل کنیم، دلایل شناسایی شده و در نتیجه اقدامات کنترلی ما عمیق‌تر خواهد شد. لایه های خارجی معمولاً بیان کننده دلایل آنی و فنی حادثه بوده، درحالی که لایه های داخلی بیشتر در رابطه با علل ریشه ای و روش‌های اجتناب از مخاطرات سیستم می‌باشد. در بیشتر موارد بررسی حوادث صرفاً در لایه های سطحی صورت گرفته و در نتیجه بسیاری از علل ریشه ای حوادث شناسایی نمی‌شوند. دفتر امور ایمنی، محیط زیست و انرژی وزارت صنعت، معدن و تجارت با هدف جلوگیری از وقوع یا تکرار مجدد حوادث پر هزینه، فرم درس آموزی از حادثه را تدوین نموده است. استفاده از محتویات این فرمها می‌تواند تاثیر شایانی در شناسایی علل ریشه ای حوادث و همچنین انتقال درس‌های حوادث به سایر واحدهای صنعتی معدنی داشته باشد.

درس اول

انفجار مخزن مازوت

مقدمه

مازوت یا نفت کوره در دسته سوخت‌های صنعتی سنگین قرار دارد که در کوره، بویلر و یا موتورهای تولید قدرت مصرف می‌شود. این سوخت از هیدروکربن‌هایی با زنجیره طویل به ویژه آلکان ها، سیکلوآلکان‌ها و آروماتیک‌ها تشکیل شده است. بسیاری از صنایع در فصول سرد سال از سوخت مازوت به عنوان سوخت جایگزین استفاده می‌کنند. این سوخت دارای دمای خود اشتعالی ۱۷۶°C، نقطه شعله زنی°C ۶۰ و فشار بخار ۲۱۰Pa است و بر اساس لوزی خطر استاندارد NFPA دارای قابلیت اشتعال درجه ۲ می‌باشد.

تشریح حادثه

به دلیل قطع گاز یکی از شرکت‌ها در فصل زمستان قرار بر این بوده است که مازوت به عنوان سوخت جایگزین طی چند مرحله به این شرکت تحویل داده شود. پس از تخلیه آخرین محموله به داخل مخازن شرکت، مشعل بویلرها دود سفید رنگی متصاعد نموده و خاموش می‌گردد. بررسی اولیه نشان داد که مازوت شرایط طبیعی نداشته و دارای بوی تندی می‌باشد. پس از اطلاع رسانی به شرکت پالایش و پخش و نمونه برداری، آلودگی سوخت از طرف شرکت پالایش و پخش تایید می‌گردد. با درخواست کارخانه، شرکت حمل کننده سوخت شروع به تخلیه مخزن می‌کند. در حین تخلیه مخزن سوخت مازوت منفجر می‌گردد و منجر به کشته و زخمی شدن چندین نفر از کارگران می‌شود. مسئولین کارخانه بلافاصله با آتش نشانی و اورژانس تماس گرفته و پس از حدود یک ساعت آتش مخزن مهار می‌شود.

تجزیه و تحلیل حادثه

علل ایجاد این حادثه را می‌توان در سه سطح به صورت زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار داد:

علت اولیه حادثه: ایجاد جرقه و آتش گیری مخزن مازوت

علل میانی حادثه:

- **ضعف سیستم مدیریت HSE در مدیریت تغییر:** علیرغم اطلاع مسئولین شرکت از تغییرات غیر عادی سوخت، مدیریت HSE نتوانسته است شدت خطر تغییر سوخت را در زمان مناسب برآورد نموده و تدابیر پیشگیرانه مقتضی به منظور کنترل خطر را در زمان مناسب لحاظ نماید.
- **ضعف در تدوین دستورالعمل‌های HSE شرکت:** در دستورالعمل‌های موجود در شرکت شرایط غیر طبیعی به خوبی دیده نشده و دستورالعملی برای تخلیه مخازن مازوت تدوین نشده بود. بر اساس روال معمول کارخانه هنگام ورود نفت‌کش‌های سوخت جهت تخلیه، تأسیسات کارخانه جهت نظارت، واحد ایمنی را مطلع می‌کرده است، اما هنگامی که این سیکل معکوس شده و قرار بوده است

مازوت از مخزن کارخانه به داخل تانکر انتقال داده شود کارشناسی از واحد HSE در محل حضور نداشته است.

- **عدم رعایت الزامات ایمنی مندرج در قرار داد:** علیرغم اینکه در متن قرارداد ذکر شده که شرکت خریدار موظف است کلیه مقررات مربوط به ایمنی شرکت پالایش و پخش را رعایت کند، اما نیروی متخصصی در حوزه HSE جهت بازرسی سیستم‌های ایمنی مانند ارت (اتصال به زمین) و غیره در هنگام تخلیه در محل حضور نداشته است.
- **عدم اطلاع شرکت پالایش و پخش:** علیرغم اینکه در متن قرارداد ذکر شده که شرکت خریدار موظف است در صورتی که سوخت را جابجا می‌نماید شرکت پالایش و پخش را مطلع نماید، اطلاع رسانی صورت نپذیرفته است و جابجایی مازوت بدون هماهنگی انجام شده است.

علت ریشه‌ای حادثه:

مشکلات برون سازمانی و تحویل شدن مازوت آلوده ورودی به شرکت و متفاوت بودن خواص آن مانند اشتعال پذیری، نقطه شعله زنی

اقدامات کنترلی موجود

- به طور معمول در زمان تخلیه تانکرهای ورودی به شرکت، نیروهای HSE در محل حاضر می‌شدند و بر اجرای ایمن فرآیند نظارت داشتند.
- در قرار داد بین شرکت پالایش و پخش و شرکت خریدار دستورالعمل‌های ایمنی الحاق شده بود که خریدار ملزم به رعایت مفاد آن بود.
- تجهیزات اطفای حریق در کارخانه موجود بوده است

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

دستورالعمل‌های ایمنی شرکت برای شرایط غیر عادی تعریف نشده بودند و زمانی که فرآیند تخلیه مخزن به صورت معکوس انجام می‌شد، به واحد HSE اطلاع رسانی انجام نشده بود. همچنین عدم آگاهی پرسنل شرکت از اهمیت توجه به

تغییرات در HSE و جایگاه مدیریت تغییر در ایمنی، مانع از ایجاد حساسیت آن‌ها نسبت به شدت خطر شده بود. بی توجهی به اجرای دستورالعمل‌های ایمنی موجود در قرارداد، باعث اجرا نکردن برخی از مفاد آن شده بود.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- الزام جهت حضور پرسنل HSE در تمامی اقداماتی که در آن سوخت جابجا می‌گردد از جمله بارگیری، حمل و نقل و تخلیه سوخت
- ایجاد سیستم مدیریت تغییر در HSE و آگاه سازی پرسنل نسبت به اهمیت موضوع مدیریت تغییر (در شرایطی که ماهیت یک سوخت مشکوک تشخیص داده شود، لازم است تدابیر ایمنی و بهداشتی جدی اتخاذ گردد تا نوع ماده دقیقاً مشخص شود و خطرات آن شناسایی گردد)
- رعایت کلیه مفاد دستورالعمل‌های ایمنی قرارداد
- نمونه برداری از سوخت هنگام تحویل کارخانه و نگه داری آن جهت استفاده‌های آتی

درس حادثه

در صورت تغییر ویژگی‌های مواد سوختی، <u>پیش از هر گونه اقدام</u>، متخصصین ایمنی، بهداشت و محیط زیست HSE را مطلع نمایید تا به منظور مدیریت ایمن تغییرات، در خصوص الزامات ایمنی و بهداشت و محیط زیست مواد مشکوک اعلام نظر نمایند.

درس دوم

آتش سوزی در یک کارخانه ساخت مواد شوینده

مقدمه

آتش‌سوزی هر لحظه ممکن است اتفاق بیفتد و در کمترین زمان ممکن جان و مال افراد را به خطر اندازد، تقریبا" ۷۵٪ حوادث آتش‌سوزی قابل پیش‌بینی و پیشگیری هستند. روش‌های اطفاء حریق بستگی به نوع آتش‌سوزی داشته و باید حداقل یکی از عوامل اصلی مثلث ایجادکننده آتش یعنی هوا، ماده سوختنی و یا حرارت را کنترل نمود.

تشریح حادثه

در ساعت ۱۹:۳۰ شب به علت قطع مکرر جریان برق منطقه در دستگاه پودرسازی و خردکن اختلال به وجود آمده و در نتیجه آتش‌سوزی حاصل می‌شود. در این حادثه کارگر دچار سوختگی شدید و دو کارگر دیگر دچار سوختگی جزئی می‌شوند. خسارت زیادی به دستگاه‌های مذکور وارد شده و مقدار زیادی از مواد اولیه کارخانه از بین می‌رود.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

براساس اظهارات شواهد آتش‌سوزی به‌دلیل اختلال در دستگاه‌های پودرسازی‌وخردکن به دلیل قطع پیاپی جریان برق ایجادشده و به دلیل عدم‌کارایی‌کپسولهای اطفاءحریق مهار آتش‌سوزی با مشکل مواجه می‌گردد.

اقدامات کنترلی موجود

کپسول آتش نشانی نامتناسب با نوع مواد سوختی و نوع آتش سوزی به تعداد کافی

دلایل نامناسب بودن اقدامات کنترلی موجود

کپسول‌های آتش نشانی که برای این صنعت خریداری شده بودند، قابلیت خاموش کردن و جلوگیری از گسترش حریق را نداشته بلکه بر گسترش و میزان عوارض آن نیز افزودند.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت جلوگیری از تکرار حادثه

- استفاده از سیستم اتصال به زمین(ارتینگ) و تست میزان مقاومت چاههای ارت بر طبق برنامه‌های مدون
- استفاده از سیستم‌های صوتی اعلان حریق جهت آگاهی هر چه سریعتر از وقوع آتش سوزی به همراه استفاده از سایر آشکارسازها
- انتخاب کپسول آتش نشانی مناسب بر اساس فاکتورهایی هایی مانند نوع مواد سوختی، نوع آتش سوزی، حجم مواد سوختی و پراکندگی مواد سوختی
- استفاده از کپسولهای اطفاء حریق پودری جهت مهار کردن آتش سوزی نوع الکتریکی(E)
- برگزاری دوره‌های آموزشی مدون و متوالی کار با وسایل اطفاء حریق

- بازرسی برنامه ریزی شده سیستم‌های توزیع برق بوسیله کارشناسان ایمنی بر طبق چک لیست
- تعیین زمان حضور بموقع هر کدام از سازمانهای آتش نشانی و اورژانس در صورت وقوع آتش سوزی بر اساس شاخص هایی چون فاصله، وضعیت دسترسی و نوع جاده
- برگزاری دوره‌های آموزشی کمک‌های اولیه

درس حادثه

تمام دستگاههای برقی کارخانه باید به سیستم اتصال به زمین وصل باشند.

درس سوم

آتش سوزی در یک کارخانه ساخت مواد و محصولات شیمیایی

مقدمه

سالانه خسارت‌های زیادی در اثر آتش سوزی در بخش‌های مختلف صنعت و معدن به کشور تحمیل می‌گردد. آمار حوادث نشان می‌دهد، ۲۳٪ از حریق‌های ایجاد شده در دنیا دلایل الکتریکی داشته‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد اتصالات ضعیف الکتریکی به عنوان مهم‌ترین عامل ایجاد حریق شناخته شده و ایجاد جرقه و گرمای بیش از اندازه و اضافه بار در درجات بعدی قرار دارند. تعمیرات و نگهداری نامناسب نیز به عنوان یکی از عوامل ریشه‌ای ایجاد حریق‌های الکتریکی شناخته شده‌اند. برای اطفای حریق‌های الکتریکی معمولاً با جداسازی عوامل اصلی مثلث ایجادکننده آتش یعنی هوا، ماده سوختنی و یا کاهش حرارت حریق را کنترل می‌نمایند.

تشریح حادثه

در بعد از ظهر یک روز کاری به علت قطع و وصل مکرر جریان برق منطقه، سیستم‌های الکتریکی یک دستگاه پودر سازی و خردکن دچار اختلال شده و دستگاه آتش می‌گیرد. در این حادثه کارگران اقدام به خاموش نمودن حریق می‌نمایند اما کپسول‌های حریق و فرآیند اطفاء موثر واقع نمی‌شوند. در نهایت حریق در نقطه مبدأ اطفا نشده و گسترش پیدا می‌کند. در این حادثه تعدادی از کارگران دچار سوختگی شدید و خسارت زیادی به تجهیزات وارد و مقدار زیادی از مواد اولیه کارخانه از بین می‌رود.

تجزیه و تحلیل حادثه

قطع و وصل مکرر جریان برق باعث ایجاد اختلال در دستگاه شده و در نهایت منجر به آتش سوزی آن می‌گردد. در این دستگاه سیستم خاصی جهت کنترل جریان ورودی وجود نداشته و با توجه به سطح تماس زیاد قطعات ریخته شده در داخل دستگاه، حریق به سرعت انتشار می‌یابد. در این حادثه علت زمینه‌ای ایجاد حریق ضعف وضعیت ایمنی اتصالات الکتریکی دستگاه بوده است. در این حادثه قطع و وصل مداوم جریان برق به عنوان عامل شروع کننده یا Initiating Mechanism شناخته می‌شود اما علت ریشه‌ای حادثه ناایمن بودن سیستم الکتریکی دستگاه و مجهز نبودن آن به سیستم محافظ یا قطع کننده اتوماتیک می‌باشد. عدم کارایی کافی کپسول‌های اطفاء حریق منجر به عدم مهار به موقع آتش سوزی و نهایتاً گسترش دامنه حادثه می‌شود.

اقدامات کنترلی موجود

استفاده از کپسول‌های اطفاء حریق در محل کار

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

- کافی نبودن تعداد کپسول‌های اطفاء حریق نسبت به میزان بار سوختی موجود در صنعت
- عدم تناسب بین نوع ماده اطفایی و نوع مواد سوختنی
- عدم وجود انواع مختلف از کپسول‌های اطفاء متناسب با نوع ماده سوختنی (به عنوان مثال پودر و Co_2)
- آموزش ناکافی کارگران در خصوص استفاده از کپسول‌های اطفاء
- کارایی ضعیف کپسول‌ها در اثر افت فشار و یا سایر مشکلات فنی

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- طراحی و برآورد تعداد کپسول مورد نیاز با توجه به بار سوختی، نوع مواد سوختی، حجم مواد و پراکندگی مواد سوختی
- بررسی دوره‌ای کپسول‌ها به خصوص کپسول‌های پودری (به منظور افزایش کارایی و عدم ایجاد کلوخ در کپسول‌های پودری، بهتر است به صورت دوره‌ای کپسول تکان داده شود)
- تعبیه کپسول‌های مختلف متناسب با نوع ماده سوختنی در یک محوطه تا بر حسب نوع ماده سوختنی کپسول مناسب انتخاب گردد
- استفاده از سیستم‌های قطع کننده جریان الکتریسیته در صورت ایجاد شرایطی که باعث اختلال در عملکرد دستگاه‌ها می‌شود
- آموزش کارگران در خصوص نحوه اطفاء حریق و اقدام مناسب در شرایط اضطراری
- استفاده از سیستم اتصال به زمین (ارت) و تست میزان مقاومت چاه‌های ارت بر طبق برنامه‌های زمانی مدون

- استفاده از سیستم‌های صوتی اعلان حریق جهت آگاهی هر چه سریع‌تر از وقوع آتش سوزی به همراه استفاده از سایر آشکارسازها
- بازرسی برنامه ریزی شده سیستم‌های برقی دستگاه‌ها بر طبق چک لیست و تعمیر و نگهداری به موقع

درس حادثه

تعداد تجهیزات اطفاء حریق باید بر اساس بار سوختی و متناسب با شرایط مکانی طراحی و جانمایی شوند.

درس چهارم

انفجار در یک کارخانه تولید کننده شمش از ضایعات آهن

مقدمه

در صنایع بازیافت مواد ضایعاتی مانند آهن آلات قراضه، پلاستیک، شیشه، کاغذ، مقوا و غیره برای استفاده مجدد بازیافت می‌شوند. فلزات قابل بازیافت به دو دسته بزرگ ۱- فلزات با ترکیب آهن (آهنی)، ۲-فلزات بدون ترکیب آهن، تقسیم می‌شوند. یکی از خطرناک‌ترین قسمت‌های صنایع بازیافت فلزات، کوره ذوب می‌باشد. ورود مواد خطرناک در میان ضایعات آهنی وارد شده به کوره ها، می‌تواند زمینه ایجاد حوادث را در این صنایع فراهم نماید. از این رو با توجه به پتانسیل خطرات موجود لزوم توجه به ایمنی کوره‌ها به خصوص کنترل مواد ورودی به آن بیش از پیش احساس می‌شود.

تشریح حادثه

در یکی از صنایع ذوب ضایعات آهنی، ضایعات جمع آوری شده از نقاط مختلف کشور طبق روال قبلی برای ذوب وارد کوره می‌شوند. در بررسی اولیه ضایعات فلزی مشخص می‌شود که یک قطعه ماده منفجره در میان ضایعات وجود دارد. متصدیان پس از جداسازی این قطعه فرآیند انتقال قطعات به کوره و ذوب را دنبال می‌کنند. پس از گذشت مدت زمانی کوتاه انفجار کوره متأسفانه موجب فوت و جراحت تعدادی از کارکنان می‌گردد.

تجزیه و تحلیل حادثه

کارگر مسئول کوره علیرغم مشاهده یک قطعه ماده منفجره در محموله ورودی به کوره، پس از جداسازی آن به ادامه فرآیند ذوب مشغول می‌شود. ادامه فرآیند ذوب ضایعات مشکوک به وجود مواد منفجره، نشان دهنده عدم آگاهی کافی کارگران نسبت به شدت خطر ورود این مواد به داخل کوره می‌باشد. با وجود

اینکه احتمال وجود مواد منفجره در میان ضایعات کم است، اما با توجه به شدت پیامد های آن، ریسک بالایی را به خود اختصاص می‌دهد و از این رو لازم است سیستم‌های نظارتی مناسبی به منظور کنترل ورود این قطعات حاکم باشد.
ورود مواد منفجره به داخل کوره نشان می‌دهد بازرسی دقیق و جامعی در مورد ترکیب ضایعات ریخته شده به داخل کوره در این صنعت صورت نمی‌پذیرفته است. همچنین نبود تجربه قبلی در این زمینه و نبود دستورالعملی که توقف کار در این شرایط را الزام نماید، یکی دیگر از نقاط ضعف سیستم ایمنی، بهداشت و محیط زیست این صنعت بوده است.

اقدامات کنترلی موجود

سیستم حفاظتی برای کنترل مخاطرات مربوط به ورود مواد خطرناک همراه با ضایعات به داخل کوره، بررسی سطحی مواد ورودی به کوره بوده است.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

- **ضعف سیستم نظارتی بر ورودی کوره**

بر روی مواد اولیه وارده به کوره بازرسی بصری صورت می‌پذیرفته است اما از دقت بالایی برخوردار نبوده است. همچنین این بررسی به نگاه جداسازی مواد خطرناک به کوره انجام نمی‌شده است.

- **آگاهی ناکافی متصدیان از اهمیت شبه حوادث**

علیرغم اینکه مسئولین شرکت متوجه وجود یک خمپاره در محموله شدند، درک صحیح نسبت به شدت خطراتی که ممکن است وارد شدن یک خمپاره به کوره می‌تواند ایجاد نماید، باعث شده است که پس از جداسازی اولین خمپاره از میان ضایعات آهن به ذوب مابقی ضایعات بپردازند. تدابیر ایمنی ناکافی و در نظر نگرفتن احتمال وجود قطعه یا قطعات انفجاری دیگر در میان قطعات می‌تواند ناشی از ضعف دیدگاه ایمنی در میان مسئولین این شرکت باشد.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- آموزش سرپرستان و کارگران در خصوص اهمیت بررسی اولیه ضایعات قبل از ورود به کوره و نحوه برخورد با مواد خطرناک مثل قابل انفجار (اهمیت توقف کار در صورت مشکوک شدن به وجود شرایط مخاطره آمیز)
- توجه مسئولین کارخانه به مبادی خرید ضایعات و محل‌های تأمین قراضه‌ها و تدوین الزامات ایمنی
- بهبود فرآیندهای نظارتی به منظور چک کردن ضایعات ورودی به کوره
- تعهد گرفتن از پیمانکاران تحویل دهنده ضایعات در خصوص مبادی تهیه ضایعات و ایجاد اسناد حقوقی در رابطه با مسئولیت
- ایجاد سیستم بازرسی از ضایعات جمع آوری شده در محل تحویل ضایعات (قبل از انبار کردن)

درس حادثه

صنایعی که ذوب مواد ضایعاتی انجام می‌دهند لازم است بر روی محل تأمین کالا از لحاظ وجود مواد خطرناک و قابل انفجار، نظارت داشته باشند و در صورتی که مواد اولیه آن‌ها از نقاط مرزی به خصوص جنوب کشور تأمین می‌شود، بررسی دقیق‌تری در رابطه به محتویات آن انجام دهند.

درس پنجم

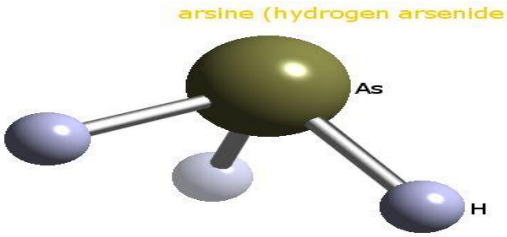
انتشار گاز آرسین در یک فرآیند پالایش

مقدمه

به منظور استخراج با انجام مجموعه ای از فعالیت‌های شیمیایی و فیزیکی فلز مورد نظر به حالت عنصری از سنگ معدن یا کانه استخراج می‌شود. در این عملیات جز مورد نظر در کانی تغلیظ و ناخالصی‌های معین جدا می‌شود، مرحله کاهش که در آن ترکیب فلز به فلز آزاد کاهیده می‌شود و پالایش که در این مرحله، فلز تلخیص شده و در مواردی اجسامی به آن اضافه می‌شوند تا خواص مورد نظر محصول نهایی بدهند. کانسارهای فلزی اغلب حاوی مقادیر مختلفی از ناخالصی می‌باشند که از آن جمله می‌توان به عناصری مانند آرسنیک و سلنیم اشاره نمود. فرآیندهای که برای استخراج فلز از کانسارها صورت می‌پذیرد، می‌تواند باعث رها شدن این عناصر به محیط اطراف گردد. عنصر آرسنیک در شرایط فرآیندی می‌تواند با هیدروژن ترکیب و گاز سمی آرسین تولید نماید. آرسین (AsH_3) مهم‌ترین گاز منتشر شده از عنصر آرسنیک است که در فرآیند الکترولیز یا احیاء فلزی آرسنیک در فلزات غیر آهنی تولید می‌شود. با توجه به اینکه آرسین گازی بی رنگ بوده و حد آستانه بویایی آرسین (۰/۵ ppm) ۱۰۰ برابر بیشتر از حد مجاز آن (۰/۰۰۵ ppm) است، تشخیص مواجهه از طریق حواس پنج‌گانه امکان پذیر نمی‌باشد. مواجهه انسان با گاز سمی آرسین پتانسیل بروز اثرات حاد مسمومیت با علائمی چون اسهال، استفراغ، تنگی نفس، سردرد و واکنش‌های همولیتیک (خونی) را به دنبال دارد.

تشریح حادثه

در واحدهای پالایش یکی از صنایع فلزی انتشار گاز آرسین در محیط کار به مدت دو روز کاری باعث مسمومیت تعداد زیادی از کارگران شد. در سلول‌های این پالایشگاه به منظور جلوگیری از احیاء آرسنیک و تولید گاز سمی آرسین، غلظت یون فلز مورد نظر بایستی توسط پایشگر آنلاین کنترل شود. به دلیل نقص سیستم پایشگر غلظت یون فلزی، این تجهیز از مدار خارج شده و کاهش غلظت یون فلزی به کمتر از حد مجاز منجر به احیاء آرسنیک، تولید گاز آرسین و در نتیجه مواجهه کارگران شده است. کارگران در معرض در روز اول پس از اتمام شیفت کاری و مراجعه به منزل دچار علائم مسمومیت شده و به بیمارستان مراجعه می‌نمایند و روز بعد نیز غیبت می‌کنند، پس از اطلاع از مشخص شدن علت مسمومیت و آگاهی کارشناسان HSE، صنعت مورد نظر با حساسیت بالا تقریباً همه کارکنان بخش پالایشگاه را مورد آزمایش غربالگری مسمومیت با آرسین قرار می‌دهد. پس از غربالگری مسمومیت در حدود ۱۰ درصد از کارکنان تایید و مراقبت‌های لازم در بیمارستان صورت می‌پذیرد و تعدادی نیز در اثر مسمومیت حاد دچار همولیز خونی می‌شوند.



تجزیه و تحلیل حادثه

علل ایجاد این حادثه را می‌توان در سه سطح زیر تجزیه و تحلیل نمود:

علت اولیه: مواجهه کارگران با گاز سمی آرسین آزاد شده در محیط

علل میانی:

- اعتماد به روش یون سنجی به عنوان روش جایگزین و عدم نمونه برداری از هوای محیط کار با استفاده از سنسورهای پایشگر گاز آرسین یا سایر روش‌های سنجش قرائت مستقیم (مانند لوله‌های آشکارساز و...)
- عدم توجه به احتمال خارج شدن دستگاه یون سنج از کالیبراسیون و نمایش اشتباه غلظت‌ها
- عدم توجه به نتایج تیتراسیون در روز حادثه که غلظت را کمتر از مقدار معمول نشان می‌داده است.
- ضعف سیستم مدیریت در تعمیرات و نگهداری دستگاه سنجش غلظت یون هیدروژن در پالایشگاه و اعتماد به روش جایگزین تیتراسیون به جای پایش آنلاین
- فقدان سیستم‌های کنترلی پشتیبان (افزونگی) در واحد پالایشگاه به منظور کنترل غلظت یون هیدروژن در احیاء آرسنیک

علت ریشه ای:

- ضعف سیستم مدیریت HSE صنعت نسبت به شناخت به موقع خطرات مرتبط با آستانه گاز آرسین، آستانه بویایی گاز مذکور و اینکه این گاز در غلظت‌های کمتر از آستانه بویایی می‌تواند باعث ایجاد مسمومیت‌های حاد شود.

اقدامات کنترلی موجود

سیستم کنترلی قبل از حادثه پایشگر آنلاین غلظت یون فلزی بوده که در چند روز قبل از حادثه دچار نقص شده و از روش تیتراسیون (روشی با دقت و صحت کمتر) استفاده شده است.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

نقص در سیستم پایشگر آنلاین غلظت یون فلزی، عدم وجود سیستمی نظاممند جهت نظارت بر نتایج تیتراسیون و تأثیرات آن بر غلظت گاز آرسین در هوا

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- تجهیز پالایشگاه به پایشگرهای آنلاین غلظت گاز آرسین در هوا یا انجام تست گاز در هوا در بازه‌های زمانی برنامه ریزی شده توسط پرسنل آموزش دیده
- تجهیز سلول‌های پالایشگاه به پایشگرهای آنلاین غلظت یون‌های فلزی
- ایجاد سیستم‌های پشتیبان موازی (افزونگی) که در صورت نقص یک سیستم پایشگر سیستم جایگزین فعال باشد.
- ایجاد مکانیزمی جهت نظارت منظم بر عملکرد سیستم پایشگرها
- آموزش دوره ای و مدون کارکنان در ارتباط با خطر آزاد شدن گاز آرسین و علائم اولیه مسمومیت

درس حادثه

در صنایع و معادنی که پتانسیل آزاد شدن گازهای سمی یا خطرناک وجود دارد ، غلظت گازها باید به صورت آنلاین پایش گردد.

درس ششم

مسمومیت با گاز سمی در شرکت‌های کاغذ سازی و تولید جعبه‌های مقوایی

مقدمه

کارگران در صنعت کاغذ با مواد شیمیایی متنوعی مواجهه دارند. مواجهه با گازهای دی اکسید گوگرد، دی اکسید کلرین، کلرین، فرمالدهید، سولفید هیدروژن، آمونیاک، اکسید نیتروژن ممکن است در قسمت‌های مختلف این صنعت رخ داده و اثرات سمی بر افراد در معرض مواجهه ایجاد نماید. در ۸۰ درصد از صنایع تولید کاغذ از فرآیند سولفات (kraft) استفاده می‌شود. مهم‌ترین گاز تولید شده در این فرآیند، گاز سولفید هیدروژن (H_2S) با وزن مولکولی ۳۴/۰۸ گرم بر مول می‌باشد که در غلظت بیشتر ppm ۱۰۰۰ منجر به مرگ فوری انسان می‌شود.

تشریح حادثه

حادثه اول:

به دلیل باقی ماندن خمیر در حوضچه‌های خمیر کاغذ در روزهای آخر هفته و عدم جابجایی هوا به دلیل بسته بودن درب کارگاه، غلظت گاز سمی سولفید هیدروژن متصاعد شده افزایش می‌یابد. در شیفت صبح روز شنبه وقتی که کارگران برای استارت زدن همزن حوضچه خمیر اقدام می‌کنند، دو نفر به دلیل تنفس تراکم بالایی از گاز هیدروژن سولفید بیهوش شده و در داخل حوضچه سقوط می‌کنند که طی آن یک نفر کشته و یک نفر به کما می‌رود. سه نفر دیگر از کارگران برای نجات افراد مصدوم تلاش می‌کنند که همگی بیهوش و روانه بیمارستان می‌شوند.

حادثه دوم:

در اثر تعویض پمپ ورودی به مخزن خمیر کاغذ یک صنعت کاغذسازی، گاز سولفید هیدروژن آزاد شده و سه نفر از کارگران در اثر تنفس گاز کشته می‌شوند. بررسی نشان داد که به دلیل پوسیدگی و ماندگاری خمیر کاغذ در مخزن و مسدود بودن مسیر خروج گاز در مخزن، گاز سولفید هیدروژن تجمع پیدا نموده و به محض باز شدن شیر خروجی گاز، سه نفر از کارگران تعمیرکار به دلیل استنشاق گاز منتشر شده فوراً در اثر خفگی جان خود را از دست می‌دهند.

تجزیه و تحلیل حادثه

علل ایجاد حادثه اول را در سه سطح زیر می‌توان طبقه بندی نمود:

علت اولیه: استنشاق تراکم بالایی از گاز هیدروژن سولفید متصاعد شده از حوضچه‌های خمیر کاغذ

علل میانی:

✓ عدم تخلیه خمیر کاغذ و باقی ماندن خمیر در حوضچه از روز پنج شنبه تا شنبه

✓ تهویه نامناسب سالن تولید و محوطه اطراف حوضچه‌های خمیر کاغذ

✓ آموزش ناکافی کارگران در خصوص خطرات گاز هیدروژن سولفید و اثرات آن بر بدن انسان

✓ عدم استفاده از ماسک‌های تنفسی متناسب با نوع آلاینده

✓ شناخت ناکافی پرسنل شرکت در خصوص نحوه واکنش در شرایط اضطراری و مصدوم شدن متوالی افراد و عدم تماس به موقع با سازمان آتش نشانی و اورژانس

علت ریشه ای:

ضعف سیستم مدیریت HSE در خصوص شناسایی مخاطرات بالقوه صنعت و عدم آموزش کافی کارگران

علل ایجاد حادثه دوم را می‌توان در سه سطح زیر طبقه بندی نمود:

علت اولیه: استنشاق تراکم بالایی از گاز هیدروژن سولفید در حین تعویض پمپ مخزن ذخیره خمیر

علل میانی:

✓ عدم اطلاع تعمیرکاران از احتمال تجمع غلظت‌های بالایی از گاز سمی هیدروژن سولفید در لوله ها

✓ عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی متناسب در حین انجام تعمیرات

✓ عدم وجود تجهیزات سنجش گاز هیدروژن سولفید در محیط کار

✓ تهویه نامناسب محیط کار

علت ریشه ای:

ضعف سیستم مدیریت HSE در خصوص شناسایی مخاطرات محیط کار، آموزش کارگران و تعمیرکاران

اقدامات کنترلی موجود

حادثه اول:

- وجود یک عدد هواکش آکسیال بر روی دیوار
- باز بودن پنجره‌های بزرگ محوطه بالای مخزن خمیر
- جدا نمودن سالن تولید از محوطه مخزن‌ها با استفاده از دیواره‌های حایل
- فراهم نمودن ماسک‌های نیم صورت و تمام صورت مجهز به فیلترهای گازی برای کارگران

حادثه دوم:

به منظور پیشگیری از تجمع گاز سمی در حوضچه لوله ای جهت تخلیه گازهای سمی متصاعد تعبیه شده است.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

حادثه اول:

در این کارخانه پنجره‌های‌بالای حوضچه باز بوده است و به‌منظور تهویه سالن یک هواکش آکسیال نیز مشغول به کار بوده است. اما از آنجا که چگالی گاز هیدروژن سولفید ۱/۲ نسبت به هوا بیشتر است، تمایل دارد در ارتفاعات پایین‌و نزدیک سطح زمین تجمع نماید. از این رو استفاده از هواکش‌هایی که در ارتفاع نصب می‌شوند و یا پنجره‌هایی که در ارتفاع قرار دارند، نمی‌تواند مشکل تجمع گاز سولفید هیدروژن را برطرف نمایند.

حادثه دوم:

ضعف سیستم تعمیرات و نگهداری و در نتیجه مسدود شدن لوله تخلیه گاز مخزن نگهداری خمیر کاغذ و نهایتاً تجمع گاز هیدروژن سولفید

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

حادثه اول:

- تغییر ساختار تهویه محوطه حوضچه و ایجاد مکانیزمی که با توجه به چگالی گاز سولفید هیدروژن مانع از تجمع این گاز در محیط حوضچه شود. (مانند استفاده از سیستم‌های مکش موضعی)

- آموزش کارگران در خصوص خطرات گاز هیدروژن سولفید، استفاده از ماسک‌های تنفسی و نحوه واکنش در شرایط اضطراری
- نصب دستگاه‌های قرائت مستقیم مجهز به آلارم هشدار دهنده جهت پایش غلظت گازهای سمی از جمله سولفید هیدروژن

حادثه دوم:

- آموزش کارگران در خصوص خطرات گاز هیدروژن سولفید، استفاده از ماسک‌های تنفسی و نحوه واکنش در شرایط اضطراری
- راه اندازی سیستم صدور مجوز کار برای انجام تعمیراتی که در آن ریسک بالایی وجود دارد، مانند امکان مواجهه با گازهای سمی و غیره
- نصب علایم هشدار دهنده در سالن‌ها و واحدهای دارای ریسک بالا جهت یادآوری و اطلاعات رسانی به افراد
- حضور مسئول ایمنی در حین تعمیرات در محل و پایش میزان گازهای سمی با استفاده از دستگاه‌های قرائت مستقیم مجهز به زنگ هشدا

درس حوادث

در صنایع ای که احتمال نشت و انتشار گازهای سمی وجود دارد، لازم است که دستگاه قرائت مستقیم سنجش گاز متناسب تهیه و غلظت گازهای سمی یا خطرناک در محیط کار اندازه گیری و مستندسازی شوند.

درس هفتم

انفجار در معدن زغال سنگ (بخش استخراج)

مقدمه

معادن زغال سنگ به دلایل مختلفی مانند احتمال تجمع گاز متان در لایه های زغالی، تجمع گرد و غبار و ایجاد جرقه توسط دستگاه های مختلف از ریسک انفجار بالایی برخوردار هستند. رعایت اصول و آیین نامه های تخصصی ایمنی معدن در عملیات استخراج روش پیشگیری از ایجاد این گونه حوادث می‌باشد. مجهز نبودن معادن به تجهیزات ایمنی از جمله نامناسب بودن سیستم تهویه، تجهیزات پایش گاز و یا عدم رعایت مقررات در بسیاری از معادن زیرزمینی سالانه منجر به کشته شدن تعدادی از کارگران در این حوزه می‌شود. از این رو توجه به مسائل ایمنی در معادن زغال‌سنگ از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

تشریح حادثه

انفجار یکی از معادن ذغال سنگ به دلیل نشت گاز متان موجب کشته و زخمی شدن تعدادی از کارگران این معدن می‌شود. در این معدن بر اساس روال کاری، تیم ایمنی در ابتدای شیفت کاری ارزیابی گاز را انجام می‌دهند و تعدادی از کارگران تا حدود ساعت۱۰:۳۰ مشغول به کار بوده‌اند. در ساعت ۱۰:۳۰ کارگران اقدام به تخلیه معدن نموده و شیفت بعد در ساعت ۱۱ برای ادامه کار وارد معدن می‌شوند. با شروع کار انفجاری در معدن رخ می‌دهد که منجر به کشته و زخمی شدن تعدادی از کارگران می‌شود. پس از انفجار بلافاصله گروه نجات با تعدادی کپسول خود نجات وارد عمل شده و افرادی که خارج از کارگاه بوده‌اند را نجات داده و اجساد افراد داخل کارگاه را به بیرون منتقل می‌نمایند.

تجزیه و تحلیل حادثه

علل ایجاد این حادثه را می‌توان در سه سطح به صورت زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار داد:

علت اولیه حادثه: نشت گاز در محیط کارگاه و ایجاد جرقه

علت میانی حادثه: عدم پایش گازهای موجود در هوای معدن قبل از شروع هر شیفت کار

علت ریشه‌ای حادثه: تهویه نامناسب کارگاه و عدم وجود راه خروجی هوا جهت خروج گازهای منتشر شده از لایه‌های زغال(در جبهه کار) در بخش استخراج معدن (کارگاه مذکور به عنوان یک کارگاه کور محسوب می‌شده و فاقد هر گونه سیستم تهویه مناسب بوده است) (مغایرت با مواد ۳۸۲،۳۸۳،۳۹۱ مقررات عمومی آیین نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی)

اقدامات کنترلی موجود

در این معدن در شروع شیفت اول تست گاز توسط تیم ایمنی انجام می‌شده است، اما در سایر شیفت‌ها تستی صورت نمی‌گرفته است.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

به دلیل اینکه این معدن سابقه گاز خیزی نداشته و گمان اینکه گازی در کارگاه جمع نمی‌شود، تدابیر خاصی اندیشیده نشده بود و فقط در ابتدای شیفت اول، گروه ایمنی کارگاه را کنترل می‌نموده است. از این رو پس از تخلیه کارگران در ساعت ۱۰:۳۰ و شروع مجدد کار در ساعت ۱۱ گاز سنجی انجام نشده بود (مغایرت ماده ۳۹۲ مقررات عمومی آیین نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی) که موجبات ناکارآمدی سیستم ایمنی موجود را فراهم نموده است.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- انجام تست گاز درست قبل از شروع هر شیفت کار بر اساس ماده ۳۹۲، ۳۹۳ و ۴۰۱ مقررات عمومی آیین نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی
- تجهیز معدن به سیستم‌های تهویه بر اساس مقررات ویژه تهویه معادن ذغال سنگ بر اساس مواد ۳۸۲،۳۸۳،۳۹۱ مقررات عمومی آیین نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی
- استفاده از کارشناس بهداشت حرفه‌ای بر اساس ماده۱ مقررات عمومی آیین نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی
- به‌کارگیری تکنیک‌های مختلف ارزیابی و تحلیل ریسک جهت شناسایی به موقع مخاطرات و برنامه ریزی برای رفع آن‌ها

درس حادثه

بر اساس ماده ۳۹۲ مقررات عمومی آیین نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی قبل از هرگونه عملیات استخراج از سنجش میزان گاز در جبهه کار اطمینان حاصل نمایید.

درس هشتم

انفجار در یک معدن گرانیت

مقدمه

معادن به دلایل مختلفی مانند احتمال تجمع گاز، گرد و غبار و ایجاد جرقه توسط دستگاه های مختلف از ریسک انفجار بالایی برخوردار می‌باشند. رعایت اصول و آیین نامه ایمنی معدن در عملیات استخراج روش پیشگیری از ایجاد این گونه حوادث می‌باشد. بر اساس مواد ۲۰ و ۲۱ این آیین نامه و به استناد آیین نامه حفاظت و بهداشت عمومی در کارگاه‌ها مصوب شورای عالی حفاظت فنی، ورود افراد همراه با سیگار، کبریت، فندک یا هر نوع وسایل آتش زا و همچنین استعمال دخانیات در معادنی که خطر آتش سوزی یا انفجار را داشته باشند، مطلقاً ممنوع است. آمار حوادث نشان می‌دهد متأسفانه به دلیل عدم رعایت آیین نامه، سالانه حوادث ناگواری در حوزه معدنی به ویژه معادن زیرزمینی به وقوع می‌پیوندد.

تشریح حادثه

در یکی از معادن زیر زمینی (گرانیت) در هنگام ورود تعدادی از کارگران به معدن، مواد ناریه دست ساز انبار شده در دالان ورودی ناگهان منفجر شده و بر اساس شدت انفجار یک نفر در محل حادثه کشته و چهار نفر دیگر به دلیل سوختگی شدید پس از انتقال به بیمارستان فوت می‌نمایند. شاهدان حادثه اعلام می‌کنند که یکی از کارگران متوفی در هنگام ورود به معدن سیگار روشن به دست داشته است.

تجزیه و تحلیل حادثه

علل ایجاد این حادثه را می‌توان در سه سطح زیر تجزیه و تحلیل نمود:

علت اولیه: اعمال نا ایمن کارگران (کشیدن سیگار در محیط کار و تکمیل نمودن مثلث اضلاع حریق)

علت میانی:

- ✓ انبارش مواد ناریه در مکان عبور کارگران (عدم توجه به آیین نامه)
- ✓ استفاده از مواد ناریه دست ساز
- ✓ عدم آگاهی کافی کارگران در رابطه با خطرات مواد ناریه مذکور و احتمال انفجار این مواد در صورت وجود جرقه یا شعله در معدن
- ✓ تهویه نامناسب معدن در قسمت مذکور و افزایش غلظت مواد منفجره و قابل اشتعال موجود در هوای معدن تا حداقل آستانه انفجار Lower Explosive Limit (LEL)
- ✓ نقص در سیستم گاز سنجی در محیط معدن و عدم اطلاع مهندسین از بالا بودن غلظت مواد قابل انفجار در محیط مذکور

علت ریشه ای:

- ✓ ضعف مدیریت در رعایت الزامات ایمنی و بهداشت معدن در رابطه بازرسی و نظارت (عدم توجه کافی در رابطه با مکان انبارش مواد منفجره، استفاده از مواد ناریه دست ساز غیر استاندارد، تهویه معدن، آموزش کارگران)

اقدامات کنترلی موجود

در این صنعت در رابطه با استعمال دخانیات در داخل معدن سیستم نظارتی خاصی مثل سیستم‌های تنبیهی وجود نداشته است. همچنین در رابطه با محل نگهداری موقت مواد ناریه مکان مشخصی وجود نداشته است.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

با توجه به گاز خیز نبودن معدن زیر زمینی مذکور، توجه جدی نسبت به مسئله استعمال دخانیات صورت نمی‌گرفته است.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- انبارش مواد ناریه در مکان مناسب و متناسب با نیاز روزانه در داخل جایگاه‌های موقت (ماده ۱۱۰ آیین نامه ایمنی معادن)
- ایجاد سیستم بازرسی روزانه مواد ورودی و خروجی به معدن به ویژه مواد ناریه (ماده آیین نامه ایمنی معادن ۹۸)
- آموزش‌های دوره ای و مدون برای کارگران معدن به ویژه آتشبارها (ماده ۹۷ آیین نامه ایمنی معادن)
- نظارت دقیق در رابطه با عدم استعمال دخانیات و یا هر گونه ماده آتش در محیط معدن (ماده ۱۰۰ آیین نامه ایمنی معادن)
- ایجاد سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست (HSE) در معدن

درس حادثه

بر اساس ماده ۱۱۰ آیین نامه ایمنی معادن، جایگاه موقت مواد ناریه نباید در محل پر رفت و آمد و یا در معرض بروز آتش سوزی یا انفجار باشد. در و بست این جایگاه باید کاملاً محکم بوده و بر روی درب تابلو اخباری با عبارت "مواد ناریه" با خط خوانا نصب گردد.

درس نهم

بکارگیری الزامات ایمنی در زمان تعمیر و نگه داری

مقدمه

در بسیاری از موارد انجام فعالیت هایی همچون نظافت، تعمیر و تنظیمات ماشین آلات در حین کار، بروز حوادث زیادی را بدنبال داشته است. این حوادث عمدتاً زمانی بوقوع می‌پیوندد که حرکت توام دو قسمت از ماشین نسبت به یکدیگر، شرایطی را فراهم می‌نماید که لباس یا اعضاء بدن اپراتور یا سایر کارگران به محوطه تماس دو قسمت وارد شده و پیامدهایی همچون له شدگی، خردشدگی و یا قطع عضور را بدنبال دارد. قفل زنی یا برچسب زنی(Tag out/Lock out) جهت حصول اطمینان از خروج دستگاه از فرآیند تولید و قطع منابع قدرت دستگاه در راستای ماده ۲۶ آئین نامه حفاظت و بهداشت عمومی در کارگاهها به عنوان راهکارهای کنترلی جهت مقابله با خطرات فوق محسوب می‌شود. در روش Tag out درزمان تعمیر و نگه داری بوسیله نصب برچسب‌های خاصی شرایط دستگاه و افرادی که در حال تعمیر هستند مشخص می‌شود. در روش Lock out دستگاه در زمان تعمیر و نگه داری از منبع نیرو قطع و قفل می‌گردد و کلید قفل مربوطه در اختیار فرد یا افراد ذی صلاح قرار خواهد گرفت، لذا در زمانی که کارگران در حال تعمیر، نظافت و... هستند دستگاه تحت هیچ شرایطی شروع به کار نخواهد کرد مگر اینکه از افراد ذی صلاح مذکور قفل را بازگشایی نماید. دو روش فوق اگر به صورت همزمان مورد استفاده قرار گیرند، ضریب ایمنی دستگاه را قطعاً بالاتر خواهند برد و از بروز حوادث جلوگیری خواهد شد.

تشریح حادثه

در یک شرکت بسته بندی قیر، بوسیله تانکر قیر وارد شرکت شده و در داخل مخزنی خاص انبار می‌شود. قیر داخل مخزن جهت استفاده توسط سیستمی شامل شفت ۲ اینچی، گیربکس و پمپ کف کش واقع در ته مخزن پمپاژ شده و

به خارج از مخزن جهت بسته بندی در گونی‌های مخصوص هدایت می‌شود. یکی از کارگران در حالی که پمپ کف کش خاموش است، بدون اطلاع رسانی به سایر کارگران جهت نظافت وارد مخزن قیر می‌شود. بعد از مدتی یکی دیگر از کارگران پمپ را روشن می‌نماید و کارگر داخل مخزن با استفاده از نردبانی که در کنار شفت الکتروپمپ تعبیه شده به سمت بالای مخزن حرکت می‌کند، در حین بالا آمدن شلوار کارگر بوسیله شفت الکتروپمپ گیر افتاده و نهایتاً باعث اصابت سر کارگر به شفت و کشته شدن کارگر می‌شود.

تجزیه و تحلیل حادثه

علل ایجاد این حادثه را می‌توان در سه سطح زیر تجزیه و تحلیل نمود:

علت اولیه:

- گیر افتادن لباس کارگر به شفت الکتروپمپ داخل مخزن

علل میانی:

- عدم وجود حفاظ برای شفت داخل مخزن جهت جلوگیری از گیر افتادن لباس و یا اعضاء بدن کارگر

- عدم آموزش کارگران در خصوص سیستم قفل زنی/ برچسب زنی(Tag out/Lock out) در کارهای تعمیرات و نگهداری
- عدم وجود دستورالعمل ایمنی کار با دستگاه‌های مختلف در سطح شرکت
- عدم نصب علایم و تابلوهای هشداردهنده در بر روی دستگاهها و نقاط دارای پتانسیل خطر
- عدم بکارگیری نیروهای ایمنی و بهداشت حرفه ای جهت تشخیص به موقع خطرات و ارائه راهکارهای کنترلی

علت ریشه ای:

- عدم تعهد مدیریت شرکت در شناخت مخاطرات و ریسک‌های موجود در محیط کار و ارائه راهکارهای کنترلی

اقدامات کنترلی موجود

با توجه به عدم وجود حادثه مشابه در شرکت، اقدام یا اقدامات پیشگیرانه خاصی اتخاذ نشده است.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- استقرار نظام مدیریت HSEE در شرکت
- بکارگیری سیستم Tag out و Lock out در کلیه کارهای تعمیر و نگه داری
- نصب حفاظ مناسب بر روی شفت الکتروپمپ کف کش
- اخذ مجوز کاری(پرمیت) برای نظافت کف مخزن با نظارت مسئول ایمنی و بهداشت حرفه ای شرکت
- فراهم نمودن راه ایمن دسترسی به کف مخزن

- استفاده از لباس‌های تنگ برای کارگران شاغل در کنار دستگاههای دارای قطعات گردنده

درس حادثه

ماده ۲۶ آئین نامه حفاظت و بهداشت عمومی کارگاهها:

قبل از شروع به تعمیر، نظافت و روغنکاری ماشین آلات باید بطور اطمینان بخشی آنها را متوقف ساخت.

درس دهم

سقوط از ارتفاع مهم‌ترین علل حوادث شغلی منجر به فوت

مقدمه

کار در هر سطحی که احتمال آسیب دیدن فرد در اثر سقوط وجود داشته باشد ولی هیچ‌گونه حفاظی برای جلوگیری از سقوط نداشته باشد کار در ارتفاع محسوب می‌شود. بر اساس آمار ارائه‌شده در کشورهای مختلف، سقوط از ارتفاع به‌عنوان یکی از شایع‌ترین علل مرگ‌ومیر در دنیا به‌حساب آمده و در حدود ۲۹٪ از حوادث منجر به مرگ را شامل می‌شود. مطابق آمارهای سازمان پزشکی قانونی، در حوادث کار چهارماهه اول سال ۹۳ نیز سقوط از ارتفاع ۴۵٪ از کل حوادث شغلی منجر به مرگ را به خود اختصاص داده است. بر اساس قوانین ایمنی و بهداشت آمریکا(OSHA) برای افرادی که در ارتفاع بیش از ۲ متر کار می‌کنند استفاده از سیستم‌های حفاظت در برابر سقوط الزامی می‌باشد. راهکاری‌های عمومی برای پیشگیری از وقوع چنین حوادثی به‌طور خلاصه عبارت‌اند از:

- ✓ تا جایی که می‌توانید در سطح زمین کارکنید.
- ✓ درصورتی‌که لازم است کار در ارتفاع انجام شود، با استفاده از انواع سیستم‌های حفاظت از سقوط تا جایی که می‌توانید از بروز ریسک پیشگیری نمایید.
- ✓ اطمینان حاصل نمایید که تجهیزات به‌درستی نصب‌شده‌اند و نگهداری می‌شوند.

- ✓ زمانی که بر روی سطوح شکننده کار می‌کنید اقدامات احتیاطی لازم را در نظر داشته باشید.

اطمینان حاصل نمایید مسیرهای دسترسی ایمن جهت کار در ارتفاع و خروج اضطراری وجوددارد.

تشریح حادثه

حادثه اول: کارگری در ارتفاع ۴۵ متری یک سازه فلزی در حال ساخت، به منظور بازنمودن مسیر عبور بوم جرثقیل، اقدام به باز کردن پیچ‌های سگرادهایی می‌نماید. در حین انجام کار کارگر پس از باز کردن یکی از سگرادها کمربند خود را که به تیر مذکور وصل بوده باز می‌نماید و جهت باز نمودن سگراد مجاور اقدام به راه رفتن بر روی تیر مذکور می‌نماید که ناگهان تعادل خود را از دست داده و سقوط می‌کند.

حادثه دوم: در یکی از صنایع فولاد کارگر که مسئول انجام تست‌های کنترل کیفی بوده است، در حین برداشتن نمونه از ارتفاع تعادل خود را از دست داده و به پایین پلت فرم سقوط می‌نماید و دچار مصدومیت می‌گردد.

حادثه سوم: در یک صنعت ساخت چینی کارگری طبق روال کاری معمول خود، به‌منظور بررسی وضعیت و کنترل کیفیت حوضچه دوغاب به سکوی بالای حوضچه می‌رود اما به دلایل نامعلومی به داخل حوضچه سقوط نموده و جان خود را از دست می‌دهد.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه

حادثه اول: سقوط از ارتفاع به دلیل از دست رفتن تعادل

حادثه دوم: سقوط از ارتفاع به دلیل لیز خوردگی

حادثه سوم: سقوط از ارتفاع به دلایل نامعلوم

علل میانی

- عدم حفاظ گذاری مکان‌هایی با ارتفاع بیش از ۲ متر که امکان سقوط از آن‌ها وجود دارد
- عدم استفاده از تجهیزات انفرادی PEE (مانند کمربند ایمنی Body Belts، جلیقه نجاتHarnesses و لندیاردLanyards و...)
- عدم آموزش کارگران در خصوص خطرات پنهان در امور کاری و روش‌های کار ایمن در ارتفاع
- عدم ضبطو ربط مناسب کارگاهی یا Houskeeping
- عدم نصب علائم و تابلوهای هشداردهنده بر روی دستگاه‌ها و نقاط دارای پتانسیل خطر

علت ریشه‌ای

ضعف سیستم مدیریت HSEE شرکت در شناسایی به‌موقع مخاطرات و مدیریت ریسک کار در ارتفاع

اقدامات کنترلی موجود

با توجه به عدم وجود حادثه مشابه در شرکت، اقدام یا اقدامات پیشگیرانه خاصی اتخاذ نشده بود.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

حادثه اول: رعایت روال کاری ایمن/ باز نکردن اتصال طناب ایمن به‌خصوص در زمان راه رفتن بر روی ساختار/ استفاده تجهیزات حفاظت فردی

حادثه دوم: نصب حفاظ روی پلت فرم (نصب حفاظ جهت جلوگیری از سقوط)/ افزایش اصطکاک سطوح (جهت جلوگیری از لغزش)/ آموزش کارکنان در خصوص خطرات موجود در محیط کار

حادثه سوم: نصب حفاظ بر روی سکو/ تهیه لیست خطرات و نصب آن در محل مربوطه/ آموزش کارکنان در خصوص خطرات موجود در محیط کار

درس حادثه

بر اساس فصل سوم آیین‌نامه کار ایمن در ارتفاع ماده ۵۰، اطراف جایگاه کار باید دارای حفاظ متناسب با نوع کار و ایمن باشد و همچنین جایگاه کار و کارگران مربوطه به سامانه متوقف کننده از سقوط تجهیز گردند.

درس یازدهم

آتش‌سوزی در یک صنعت تولید مواد نورافشانی

مقدمه

شرکت‌های تولیدکننده مواد محترقه و نورافشانی (فشفشه)، به دلیل استفاده از فلزات سریع الاشتعال مانند فلزات قلیایی، قلیایی خاکی و وجود ترکیباتی همانند نیترات باریم، پودر آهن، پودر منیزیم، از جمله صنایع با ریسک بالای احتراق و انفجار شناخته می‌شوند. بررسی آمار حوادث نشان می‌دهد، سالانه تعداد زیادی از کارگران این صنعت در جهان، در اثر حوادث آتش‌سوزی و انفجار جان خود را از دست می‌دهند. بررسی آمار حوادث در کشور چین، به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده مواد نورافشانی در جهان، نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۵ در حدود ۴۰۰ نفر و در سال ۲۰۰۹ در حدود ۱۸۸ نفر کارگران این صنعت جان خود را در اثر حوادث آتش‌سوزی و انفجار از دست داده‌اند. کشور هند به‌عنوان دومین تولیدکننده بزرگ مواد محترقه و نورافشانی دنیا نیز سالانه با حوادث زیادی روبه رو است که از آن جمله می‌توان به حادثه آتش‌سوزی و انفجار کارخانه فشفشه سازی سیواکاسی (Sivakasi) سال ۲۰۱۲ اشاره نمود که طی آن ۴۰ نفر کشته و ۷۰ نفر از کارگران نیز زخمی شدند. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، مهم‌ترین دلایل وقوع حوادث، دمای بیش از حد محل نگهداری مواد، انبارش نا ایمن و غیراستاندارد و عدم وجود تجهیزات اطفاء حریق متناسب می‌باشند.

تشریح حادثه

در انبار لوله‌های مقوای شرکت، یکی از کارگران با استفاده از دریل مشغول انجام سوراخ‌کاری بر روی ستون‌ها بوده است که براده‌های داغ حاصل بر روی مقوای موجود در انبار ریخته و باعث ایجاد آتش‌سوزی می‌شود. اشتعال سریع مقوا باعث گسترش آتش‌سوزی و سرایت آن به پودر منیزیم موجود در انبار می‌شود. کارگر مذکور به‌منظور اطفا حریقی که در آن پودر منیزیم نیز وجود داشته است،

به‌اشتباه از کپسول آب و گاز استفاده نموده است و باعث تشدید و گسترش شدید آتش‌سوزی در انبار می‌شود. درنهایت حریق به سایر واحدهای مجاور کارخانه ازجمله انبار مواد اولیه و سالن تزریق پلاستیک سرایت نموده خسارات مالی زیادی به صنعت مذکور وارد نموده است.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علل ایجاد این حادثه را می‌توان در سه سطح زیر تجزیه‌وتحلیل نمود:

علت اولیه:

پرتاب شدن پلیسه داغ حاصل از سوراخ‌کاری بر روی کارتن‌های کاغذی و شروع حریق در انبار مقوا

علل میانی:

- ✓ عدم آگاهی کارگر در خصوص مخاطرات محیط کار
- ✓ استفاده از کپسول اطفاء حریق آب و گاز جهت اطفاء حریق ناشی از اشتعال فلزات فعال و بسترسازی جهت گسترش آتش‌سوزی
- ✓ نامناسب بودن کپسول‌های اطفاء حریق در محل حادثه (در انباری که فلزات قابل اشتعال وجود دارد، قرار دادن کپسول اطفاء حریق آب و گاز ممنوع است)

علت ریشه‌ای:

- ✓ضعف سیستم مدیریت HSE صنعت در خصوص عدم شناسایی به‌موقع مخاطرات و همچنین عدم آموزش کارگران برای واکنش در شرایط اضطراری

اقدامات کنترلی موجود

صنعت مذکور مجهز به سیستم اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک، سطل‌های خاک و شن و انواع کپسول آتش‌نشانی(Co_2، پودر و آب و گاز) بوده است.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

- عدم آموزش کارگران در خصوص نحوه واکنش مناسب در شرایط اضطراری
- عدم آموزش کارگران در خصوص استفاده از کپسول‌های اطفاء حریق متناسب با نوع حریق
- عملکرد نامناسب سیستم اطفاء حریق اتوماتیک صنعت

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- آموزش دوره‌ای و مدون کارکنان در ارتباط با مخاطرات موجود در محیط کار و نحوه واکنش در شرایط اضطراری (انواع کپسول اطفا حریق و نحوه انتخاب و استفاده کپسول متناسب در حریق‌های مختلف)
- چیدمان کپسول‌های اطفا حریق متناسب با نوع مواد قابل اشتعال در هر کارگاه
- ایجاد سیستم کدگذاری بر روی کپسول‌های اطفا حریق به‌منظور جلوگیری از جابجایی شدن غیراصولی آن‌ها
- ایجاد سیستم مجوز کار گرم (کارهایی با سطح ریسک بالا) در صنعت مذکور- در این سیستم مجوز انجام کارهای مخاطره‌آمیز یا غیر روتین Hot work Permit انجام کار صرفاً پس از بررسی وضعیت ایمنی محل توسط مسئولین ایمنی و یا مشروط به رعایت نکاتی مجاز می‌باشد.

درس حادثه

آموزش کارگران نسبت به مخاطرات موجود در محیط کار و راه‌اندازی سیستم مجوز کار برای فعالیت هایی با ریسک بالا می‌تواند از ایجاد بسیاری از حوادث جلوگیری نماید.

درس دوازدهم

توقف و تعمیر وسایل نقلیه در جاده‌ی شیب‌دار

مقدمه

سالانه تعداد زیادی از حوادث به دلیل تصادف با ماشین‌آلات در واحدهای معدنی به وقوع می‌پیوندد. مطالعه انجام‌شده در خصوص ۵۶۲ حادثه معدنی طی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۰ در کشور آمریکا نشان می‌دهد، حدود ۴۱٪ حوادث شدید معدنی به ماشین‌آلات ارتباط دارد. مطالعات سازمان ایمنی و بهداشت معادن آمریکا[2] (MSHA) نشان می‌دهد که بی‌توجهی به ایمنی ماشین‌آلات و میزان ریسک بالای آن‌ها، از عمده دلایل ایجاد حوادث این حوزه می‌باشد. برخورد ماشین‌آلات با کارگران، حرکت ناگهانی در هنگام تعمیر و نگهداری و نهایتاً برخورد غیرمنتظره می‌تواند منجر به ایجاد حوادث ناگوار گردد. حفاظ گذاری در اطراف محدوده حرکتی ماشین‌آلات، راه‌اندازی سیستم برچسب‌گذاری و قفل‌کردن (Lockout/Tagout) هنگام تعمیرات و نصب آژیرهای هشداردهنده حرکت رو به عقب از مهم‌ترین روش‌های کاهش حوادث در این حوزه می‌باشند.

تشریح حادثه

حادثه اول: در این حادثه یک دستگاه لودر مدل کوماتسو ۹۰ دریکی از جاده‌های شیب‌دار معدنی دچار نقص فنی می‌شود. راننده لودر به‌منظور رفع نقص لودر را خاموش نموده و در همان مکان متوقف می‌نماید و اقدام به مهار نمودن چرخ‌های آن می‌کند. ترمز لودر قدرت نگهداری کافی نداشته و در همان حین، لودر به‌طور ناگهانی به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند. با توجه به شیب زیاد جاده، شتاب لودر هرلحظه بیشتر شده و پس از برخورد با کانکس اداری که در مسیر قرار داشته باعث زخمی شدن سه نفر و وارد شدن خسارت مالی زیادی به

[2] - Mine Safety and Health Administration (MSHA)

تجهیزات و تأسیسات مستقر در محل می‌گردد. گروه امدادگر در بررسی اولیه صحنه حادثه متوجه یکی از کارکنان مجروح شده در داخل یک دستگاه مزدا نمی‌شوند. درنهایت در بررسی دوم از صحنه حادثه که پس از چند ساعت انجام شد، فرد متوفی در خودرو پیدا می‌شود.

حادثه دوم: در این حادثه اپراتورهای یک دستگاه لودر مدل Daewoo 500 اقدام به بررسی وضعیت موتور لودر در سکوی میان دو رمپ می‌نمایند که ناگهان لودر شروع به حرکت نموده و پس از برخورد با حفاظ واقع در حاشیه رمپ (حفاظ خاکی و سنگی) و بالا رفتن از آن به پرتگاه سقوط می‌کند. این حادثه منجر به مرگ دو نفر از اپراتورهای لودر و همچنین از بین رفتن یک دستگاه لودر شد.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه (حادثه اول): حرکت ناگهانی لودر معیوب در سراشیبی و برخورد آن با کانکس اداری و خودروی وانت موجود در مسیر

علت اولیه (حادثه دوم): حرکت ناگهانی لودر معیوب در سراشیبی و سقوط آن از رمپ

علت میانی حوادث:

- عدم مهار متناسب لودر معیوب در جاده شیب‌دار متناسب با شیب جاده
- عدم رعایت حریم عملیات ماشین‌آلات و نبود هیچ‌گونه گارد نگه‌دارنده در اطراف کانکس به‌منظور جلوگیری از برخورد
- عدم وجود دستورالعمل الزامات ایمنی در زمان خراب شدن‌های ناگهانی و روش‌های مهار لودر در شرایط اضطراری و تعمیر و نگهداری

علت ریشه‌ای حوادث:

عدم آموزش اپراتورهای لودر نسبت به نوع و شدت مخاطرات و روش‌های لازم جهت مهار آن در سطح شیب‌دار

اقدامات کنترلی موجود

استفاده از حمایت‌کننده (ساپورت) زیر چرخ‌های لودر در زمان توقف و تعمیر

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

در حادثه اول راننده لودر به شیب جاده توجه نکرده و حمایت‌کننده (ساپورت) استفاده‌شده با توجه به شیب جاده و وزن ماشین نتوانسته مانع از حرکت ناگهانی لودر در جاده شیب‌دار شود. در حادثه دوم نیز اپراتورها بدون اینکه لودر را مهار نمایند اقدام به بررسی وضعیت موتور می‌نمایند که ناگهان لودر شروع به حرکت کرده و اپراتورها فرصت کافی برای مهار آن نداشتند.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- عدم توقف ماشین‌آلات در سطوح شیب‌دار برای تعمیرات و در صورت الزام به توقف مهار نمودن لودر با قرار دادن موانع متناسب با شیب جاده
- آموزش رانندگان خودروهای سنگین در خصوص نحوه واکنش در شرایط اضطراری و بروز نقص فنی و نحوه مهار خودرو متناسب با شیب جاده
- در نظر گرفتن ملاحظات ایمنی در جانمایی کانکس‌ها ازجمله حریم جاده و ایجاد حفاظ‌هایی به‌منظور جلوگیری از برخورد ماشین‌آلات
- بررسی کامل صحنه حادثه پس از وقوع حوادث به‌منظور جلوگیری از گسترش پیامدهای حوادث

درس حادثه

بر اساس ماده ۷۷ آیین‌نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی

چرخ‌های ماشین‌آلات بارگیری و باربری باید هنگام توقف برای جلوگیری از حرکات ناخواسته مهار شوند.

درس سیزدهم

خفگی در معدن زغال‌سنگ

مقدمه

بررسی آمار حوادث معدنی در کشورهای مختلف دنیا نشان می‌دهد نرخ حوادث به‌طور سالانه در حال کاهش است. به‌عنوان‌مثال در سال ۱۹۹۰ به ازای ۱۶۸ هزار معدن کار ۶۶ حادثه فوتی در آمریکا وجود داشته است و این آمار در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ به ترتیب به ۳۸ و ۲۰ حادثه برای ۱۰۸ و ۱۲۳ هزار معدن کار تقلیل یافته است. سهم زیادی از حوادث معدنی به گازهای معدنی ارتباط دارد که شناخت دقیق آن‌ها می‌تواند نقش به سزایی در کنترل و کاهش حوادث داشته باشد. به‌طورکلی می‌توان گازهای مخاطره‌آمیز را به دودسته تقسیم‌بندی نمود. گازهای خفه‌کننده[3] که غیر سمی بوده، اما با توجه به اینکه می‌توانند جایگزین اکسیژن شده و غلظت آن را کاهش دهند خطرناک محسوب می‌شود. ازجمله این گازها می‌توان به دی‌اکسید کربن (CO_2)، ازت (N_2) و متان (CH_4) اشاره نمود. دسته دیگر گازهای سمی[4] می‌باشند که با بدن انسان واکنش فیزیولوژیک داده و موجب مسمومیت آن می‌شوند که ازجمله آن‌ها می‌توان به گاز منواکسید کربن (Co) و سولفید هیدروژن (H_2S) اشاره نمود. خودسوزی زغال و آزاد شدن گازهای منواکسید و دی‌اکسید کربن می‌توانند باعث کاهش غلظت اکسیژن و جایگزین شدن آن با گازهایی مانند CO_2 و CO در معادن گردد. همان‌طور که

[3] - Asphyxiant Gas
[4] - Toxic Gas

در جدول نمایش داده شده پاسخ فیزیولوژیک بدن به غلظت‌های مختلف اکسیژن متفاوت می‌باشد.

غلظت اکسیژن(٪)	تأثیرات
۱۶-۲۰/۹	بدون علامت
۱۶	افزایش سرعت تنفس و ضربان قلب، احساس ناراحتی، افزایش حجم تنفس، برخی از علائم تعادلی، کاهش قدرت تمرکز
۱۴	خستگی بیش‌ازاندازه، مشکل در قضاوت و هماهنگی
۱۲	اختلال جدی در امور فکری مانند قضاوت، احتمال آسیب‌های دائم به عضلات قلبی، حالت تهوع و استفراغ
≤۱۰	حالت تهوع و استفراغ، احتمال بیهوشی، احتمال از دست دادن قدرت حرکت عضلات، بیهوشی منجر به مرگ
≤۶	تشنج، تنگی نفس، مشکلات قلبی، ایجاد مرگ در چند دقیقه
≤۴	بیهوشی بعد از صرفاً یک الی دو تنفس

تشریح حادثه

کارگران یکی از معادن زغال‌سنگ بدون هماهنگی با مسئول ایمنی معدن پس از چند روز تعطیلی وارد معدن می‌شوند. با توجه به اینکه در معدن مذکور کار به‌صورت دائم صورت نمی‌پذیرفته و صرفاً در ۳ روز ابتدایی هر هفته استخراج صورت می‌گرفته، مسئولین معدن در ایام تعطیل سیستم تهویه را خاموش می‌کردند و درنتیجه مقادیر قابل‌توجهی گاز CO_2 در معدن تجمع یافته و درصد اکسیژن را به‌شدت کاهش داده بود (حدود ۱۰٪). کارگران پس از طی مسافتی در معدن بی‌هوش شده و سپس فوت می‌نمایند. پس از حادثه گروه نجات با تعدادی کپسول خود نجات وارد عمل شده و اجساد افراد داخل کارگاه را به بیرون منتقل می‌نمایند.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه حادثه: کمبود اکسیژن و بالا بودن غلظت گاز دی‌اکسید کربن در هوای معدن و درنتیجه خفگی کارگران

علت میانی حادثه:

- عدم وجود دستگاه گاز سنج اختصاصی در معدن
- عدم به‌کارگیری مسئول ایمنی دائم در معدن
- ورود کارگران به معدن بدون تائید مسئول ایمنی از ایمن بودن معدن
- عدم سنجش گازهای موجود در هوای معدن قبل از شروع شیفت کار توسط مسئول ایمنی معدن (مغایرت با مواد ۳۸۳،۳۹۲،۳۹۱ و ۲۹۲ مقررات عمومی آیین‌نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی)
- خاموش نمودن سیستم تهویه در روزهای تعطیل معدن و درنتیجه تهویه ناکافی (مغایرت اساسی با ماده ۳۸۹ مقررات عمومی آیین‌نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی)
- عدم آگاهی و تعهد پیمانکار نسبت به مسائل ایمنی

علت ریشه‌ای حادثه: عدم نظارت کارفرما بر وضعیت ایمنی پیمانکار استخراج و لحاظ ننمودن ملاحظات ایمنی در قرارداد

اقدامات کنترلی موجود

- به‌کارگیری یک نفر مسئول ایمنی برای چند معدن به‌طور مشترک
- استفاده از یک عدد دستگاه گاز سنج چهار سنسوره برای چند معدن به‌طور مشترک
- وجود سیستم تهویه در معدن به‌منظور ترقیق گازهای متصاعد شده و تأمین هوای تازه

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

- در معدن مذکور قبل از شروع شیفت‌های کاری گاز سنجی صورت نمی‌گرفته است

- با توجه به اینکه از یک دستگاه گاز سنج به‌طور مشترک در چندین معدن استفاده می‌شده است، دستگاه گاز سنج به‌طور مداوم در معدن نبوده است.
- مسئول ایمنی معدن که همزمان مسئولیت ایمنی چندین معدن تحت پوشش پیمانکار را عهده‌دار بوده گاز سنجی از معادن را نمی‌توانسته به‌طور انجام دهد.
- با توجه به اینکه سیستم تهویه معدن مذکور در روزهای تعطیل خاموش می‌شده به دلیل عدم تهویه کافی میزان اکسیژن معدن کاهش‌یافته و دی‌اکسید و منواکسید کربن آن افزایش‌یافته است.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- تأمین دستگاه گاز سنج اختصاصی برای معدن و گاز سنجی درست قبل از شروع هر شیفت کاری (بر اساس مواد ۳۹۲، ۳۹۳ و ۴۰۱ مقررات عمومی آیین‌نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی)
- تجهیز معدن به سیستم‌های تهویه (بر اساس مواد ۳۸۲،۳۸۳،۳۹۱ مقررات عمومی آیین‌نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی)
- به‌کارگیری کارشناس ایمنی معدن به‌طور دائم (بر اساس ماده۱ فصل دوم مقررات عمومی آیین‌نامه ایمنی در معادن)
- به‌کارگیری تکنیک‌های مختلف ارزیابی و تحلیل ریسک جهت شناسایی به‌موقع مخاطرات و برنامه‌ریزی برای رفع آن‌ها

درس حادثه

بر اساس ماده ۳۹۲ مقررات عمومی آیین‌نامه ایمنی در معادن وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی قبل از هرگونه عملیات استخراج از سنجش میزان گاز در جبهه کار اطمینان حاصل نمایید.

درس چهاردهم

عدم رعایت ملاحظات ایمنی لیفتراک، جان یک نفر را گرفت

مقدمه

لیفتراک، یک ماشین صنعتی شناخته شده است که بطور گسترده در فعالیت‌های صنعتی - معدنی به منظور جابجایی بار مورد استفاده قرار می‌گیرند، هر ساله تعداد زیادی حوادث ناشی از لیفتراک بوقوع می‌پیوندد و منجر به صدمات جدی و مرگ کارگران می‌گردد. سازمان OSHA[5] علت حدود ۸۵ حوادث منجر به مرگ ، ۳۴۹۰۰ حوادث در آسیب‌های جدی و ۶۱۸۰۰ از حوادث غیر جدی را لیفتراک معرفی می‌کند. به گزارش ITA[6]، بیش از ۱۱٪ از تمام لیفتراک‌ها در آمریکا وجود دارند و هر سال نزدیک به ۱۰۰ کارگر کشته و ۲۰۰۰۰ دیگر به طور جدی در حوادث مربوطه مجروح می‌شوند. ITA طول عمر مفید یک لیفتراک را ۸ سال بیان می‌کند، و بر اساس گزارش این سازمان ۹۰ درصد از حوادث ناشی از لیفتراک، در لیفتراک‌های با عمر بیش از ۸ سال رخ داده است.

تشریح حادثه

از جمله فعالیت‌های لیفتراک جابجایی و حمل بار در صنایع می‌باشد، بر همین اساس راننده لیفتراک کارخانه تولید ایزوگام، در سالن تولید، قسمت پخت اقدام به تخلیه کیسه‌های پودر تالک به داخل مخزن می‌کند. کیسه‌های حاوی پودر به منظور تخلیه در تانک بایستی تا ارتفاع ۴ متری بالا می‌رفتند. در این ارتفاع ناگهان یکی از شاخک‌های لیفتراک شکسته می‌شود و سقوط بار بر روی راننده منجر به مرگ وی می‌شود.

---

5 Occupational Safety and Health Administration

6 Industrial Truck Association

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه: برخورد پالت شکسته و کیسه مواد بر روی سر و گردن راننده لیفتراک

علت میانی حوادث:

- حمل بار بیش از حد مجاز
- عدم آگاهی راننده از چارت بار مجاز لیفتراک (Load Chart)
- استفاده از فرد فاقد صلاحیت در رانندگی لیفتراک (راننده فاقد گواهینامه رانندگی لیفتراک بوده است)
- عدم انجام تست سلامت لیفتراک (لیفتراک فاقد گواهینامه سلامت بود)

علت ریشه‌ای حوادث:

- ضعف سیستم مدیریت HSE در خصوص شناسایی مخاطرات بالقوه صنعت و عدم توجه به برنامه منظم تعمیر و نگهداری در صنعت

اقدامات کنترلی موجود

-

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- بازرسی و تست فنی لیفتراک و صدور گواهی نامه سلامت مطابق با استانداردهای ملی و بین المللی

- آموزش رانندگان لیفتراک مرتبط با ملاحظات ایمنی کار با لیفتراک
- تهیه چارت بار(Load Chart) و نصب بر روی لیفتراک
- استفاده از افراد دارای گواهینامه رانندگی لیفتراک به عنوان راننده
- بازرسی روزانه، هفتگی و ماهانه کارشناس ایمنی از لیفتراک‌های واحد صنعتی- معدنی
- نصب علائم راهنمایی رانندگی در کلیه مسیرهای رانندگی در واحد صنعتی - معدنی

درس حادثه

ماده ۱۸:آیین نامه ایمنی ماشین های لیفتراک (وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی)، استفاده از لیفتراک و ملحقات آن برای حمل و جابجائی بار با ظرفیت بیش از حد مجاز ایمن ممنوع است.

ماده۳۰: آیین نامه ایمنی ماشین های لیفتراک (وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی)، بازرسی فنی کلیه قسمت های لیفتراک و ملحقات آن بعد از هرگونه تعمیرات و طی دوره های زمانی مطابق دستورالعمل های شرکت سازنده الزامی بوده و نتایج آن باید در پرونده لیفتراک ثبت و نگهداری شود.

درس پانزدهم

سقوط سنگ‌بر روی کارگران در معدن

مقدمه

معادن به‌عنوان یکی از محیط‌های کاری با سطح ریسک بالا شناخته می‌شوند که آمار بالایی از حوادث را به خود اختصاص می‌دهند. ریزش سنگ از سقف یا دیواره‌های معادن زیرزمینی، به‌عنوان یکی از علل اصلی بروز حوادث، سالانه مرگ و جراحت تعداد زیادی از کارگران را به دنبال دارد. بررسی آمار حوادث معدنی در جهان نشان می‌دهد که در سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸، **علت حدود ۴۰ درصد از حوادث منجر به مرگ در معادن زیرزمینی، ریزش سنگ از سطوح و دیوارهای معدن بوده است.** سنگ‌های با وزن تنها چند کیلوگرم در صورت سقوط از ارتفاع، پتانسیل ایجاد صدمات جدی به کارگران و ماشین‌آلات را دارا می‌باشند. **در فصل هفتم آیین‌نامه اجرایی قانون ایمنی معادن** (مبحث نگهداری)، به مباحث لق گیری و سیستم‌های جلوگیری از سقوط به‌خصوص پس از انجام عملیات آتشباری توجه زیادی لحاظ شده است.

تشریح حادثه

حادثه اول: پس از برش زدن بلوک به‌وسیله دستگاه برش در یک معدن سطحی، بولدوزر شروع به جابجا کردن بلوک‌های برش خورده می‌نماید. ارتعاش ایجادشده در اثر فعالیت بولدوزر، منجر به سقوط بلوک مهار نشده بر روی کارگر مستقر در آن محل و خون‌ریزی داخلی و نهایتاً فوت وی می‌گردد.

حادثه دوم: در یک معدن زیرزمینی، کارگر در حال بارگیری و حمل مواد معدنی با واگن بوده است که به دلیل سقوط ناگهانی سنگ از سقف معدن، از ناحیه دست دچار شکستگی می‌شود.

حادثه سوم: در یک معدن زیرزمینی، کارگران در حال انجام عملیات نگهداری در سقف معدن بوده‌اند که جدا شدن ناگهانی سنگ از سقف و اصابت آن با

سرکارگر، منجر به فوت وی می‌گردد. علیرغم اینکه چند روز قبل از وقوع این حادثه، حادثه‌ای مشابه در این معدن اتفاق افتاده بود اما مسئولین فنی و ایمنی معدن نسبت به آن توجه و حساسیت کافی نداشته‌اند و زمینه‌ساز بروز حادثه دوم شده‌اند.

حادثه چهارم: یکی از کارگران خاکروب یک معدن زیر زمینی در حال عملیات خاکروبی بوده است که سنگی از دیواره معدن جداشده و پس از اصابت به کارگر منجر به فوت وی می‌گردد.

حادثه پنجم: سرکارگر یکی از معادن زیرزمینی که موظف به بازدید از محل بتن‌ریزی بوده است و عملیات را برای کارگران توجیه می‌نموده در اثر اصابت سنگی به ابعاد ۱/۵ در ۱/۵ متر که به‌طور ناگهانی از سقف جداشده و به سر وی اصابت می‌نماید فوت می‌نماید. دو نفر دیگر از کارگران بتن ریز که در آن منطقه مشغول به کار بودند نیز زخمی می‌شوند.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علل ایجاد این حوادث را می‌توان در سه سطح به‌صورت زیر مورد تجزیه‌وتحلیل قرارداد:

علت اولیه حادثه: رها شدن سنگ و برخورد با کارگر

علت میانی حادثه:

- عدم لق گیری / عدم مهار بار / عدم بهره‌گیری از سیستم‌های نگهداری مناسب / عدم بررسی سیستم نگهداری معدن
- عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی به‌خصوص کلاه ایمنی
- عدم آموزش کارگران در خصوص مخاطرات عدم لق گیری و یا مهار بلوک‌ها و لزوم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی

علت ریشه‌ای حادثه: عدم نظارت کافی مسئولین فنی و ایمنی معدن به آیین‌نامه اجرایی ایمنی معادن

اقدامات کنترلی موجود

بررسی‌ها نشان داده است صرفاً در حادثه دوم سیستم نگهداری معدن وجود داشته و در هیچ‌کدام از معادن دیگر تدابیر ایمنی خاصی در نظر گرفته نشده بود.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

در حادثه دوم با توجه به توقف فعالیت معدنی در ناحیه موردنظر به مدت ۴ ماه، ساپورت‌های مورد استفاده به‌تدریج در اثر فرسودگی مقاومت خود را ازدست‌داده بودند و این موضوع برخلاف ماده ۲۳۶ آیین‌نامه مورد بی‌توجهی قرارگرفته است.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- ایجاد ساختار HSE در معادن به‌منظور نظارت بر امور ایمنی معدن و شناسایی و کنترل به‌موقع مخاطرات
- تأکید بر انجام عملیات لق گیری به‌صورت منظم و دوره‌ای مطابق با ماده۲۳۲ آیین‌نامه
- نصب تجهیزات نگهداری بعد از حفاری بلافاصله پس از اتمام لق گیری سینه کار به‌منظور پرهیز از ایجاد شرایط ایمن (مطابق ماده ۲۴۰ آیین‌نامه)
- نظارت دقیق بر انجام وظایف تعریف‌شده مسئولین فنی، ایمنی و سرپرستان معادن (سرپرست هر قسمت موظف است در هر نوبت‌کار حداقل یک‌بار سقف، دیوارها، راهروها و وسایل نگهداری جبهه کار قسمت مربوطه را کاملاً بازدید و در صورت مشاهده عیب و نقص فوراً نسبت به رفع آن اقدام نماید. همچنین در پایان هر نوبت‌کاری قبل از حصول اطمینان از استحکام کارگاه نباید محل کار را ترک کند، ماده ۲۴۵)
- عدم استفاده از تیغه بولدوزر و یا جام لودر و یا نظایر آن به‌منظور جدا کردن و یا واژگونی بلوک سنگ بریده‌شده از جبهه کار (ماده ۲۲۵)
- آموزش کارگران و سرپرستان معادن در خصوص اهمیت و لزوم مهار بار، عملیات لق گیری و شدت پیامدهای احتمالی ناشی از سقوط سنگ در معادن

درس حادثه

بر اساس ماده ۲۳۲ آیین‌نامه اجرایی قانون ایمنی معادن، کلیه قسمت‌های سست (لقی‌ها) در جبهه کار، دیواره‌ها و سقف باید لق گیری شده و به‌طور مطمئنی از ریزش آن‌ها جلوگیری به‌عمل‌آید. ورود کارگران و شروع کار صرفاً پس از لق گیری مجاز می‌باشد.

درس شانزدهم

مرگ در اثر کشیده شدن به درون میکسر برقی

مقدمه

بر اساس آمار سازمان بین‌المللی کار سالانه ۱۲۰ میلیون حادثه ناشی از کار در جهان رخ می‌دهد که از این تعداد، ۲۱۰ هزار حادثه منجر به مرگ افراد می‌شود. این آمار بیانگر آن است که روزانه به‌طور متوسط ۵۰۰ نفر کارگر به خانه خود برنمی‌گردند. بر اساس آمار ارائه‌شده در کشورهای مختلف دنیا ازجمله آمریکا ۲۰٪ از حوادث شغلی منجر به مرگ، در اثر کار با ماشین‌آلات می‌باشد. یکی از حوادث مهمی که در واحدهای صنعتی معدنی اتفاق می‌افتد، گیرکردن قسمت‌های مختلف لباس یا بدن در میان قطعات متحرک ماشین می‌باشد. این‌گونه حوادث معمولاً در نقطه عمل دستگاه یعنی جایی که در آن برش‌کاری، خردایش، سوراخ‌کاری، شکل دادن و... انجام می‌گردد اتفاق می‌افتد. تمامی این حوادث قابل‌پیشگیری بوده و صرفاً کافی است نسبت به ملاحظات ایمنی دستگاه‌ها آگاهی داشته باشیم. قسمت‌های مختلف یک دستگاه که نیاز به حفاظ گذاری دارند عبارت‌اند از:

نقطه عمل دستگاه: مکانی که قطعات متحرک داشته و کار بر روی قطعه انجام می‌شود. گاهی اوقات قطعاتی که روی آن‌ها کار می‌شود خود می‌توانند مخاطره ایجاد نمایند. به این منظور از فیکسچرها و دستگاه‌های جلوگیری گیری از پرتاب مانند ضد پس زننده ها (anti-kickback devices) استفاده می‌شود.

سیستم انتقال نیرو: قسمت‌هایی نظیر تسمه‌ها، چرخ‌های دوار، چرخ‌دنده‌ها، شفت و پولی‌ها

سایر قطعات متحرک: شامل قسمت‌های دیگری که در هنگام کار دستگاه متحرک می‌باشند.

حفاظ خودتنظیم برای تیغ اره رومیزی

حفاظ گذاری تجهیزات انتقال نیرو

تشریح حادثه

در این حادثه کارگری در حین تمیز کردن دستگاه میکسر تولید خمیر ماکارونی، در اثر له‌شدگی شدید جان خود را از دست می‌دهد. در اواخر شیفت کاری کارگر مسئول دستگاه (با ۲۴ سال سابقه کار) به دلیل عجله‌ای که داشته منتظر اتمام کار دستگاه نشده و برای افزایش سرعت کار، تجهیزات حفاظتی دستگاه اعم از حفاظ و میکرو سوئیچ را غیرفعال نموده و اقدام به تمیز سازی میکسر در حال کار می‌نماید. پس از چند لحظه دست کارگر بین تیغه‌های میکسر گیرکرده و به علت نیروی چرخشی میکسر بلافاصله دست و سپس بدن او را به داخل کشیده و متأسفانه منجر به مرگ وی می‌گردد.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه حادثه: گیرکردن دست کارگر در میان قطعات متحرک میکسر در هنگام تمیز سازی دستگاه

علت میانی حادثه: برداشتن حفاظ و قطع میکروسوئیچ دستگاه به‌منظور سرعت بخشیدن به کار در پایان شیفت کاری

علت ریشه‌ای حادثه: ضعف فرهنگ ایمنی مجموعه و عادی شدن خطر برای کارگر و عدم آگاهی کافی نسبت به‌شدت مخاطرات محیط کار

اقدامات کنترلی موجود

به‌منظور کنترل مخاطرات، این دستگاه مجهز به سیستم حفاظی بوده است که در صورت باز شدن آن دستگاه به‌طور خودکار از کار می‌افتاده است (سیستم اینترلاک). معمولاً نقطه عمل دستگاه و قسمت‌های انتقال نیرو با سیستم اینترلاک مجهز می‌گردند. میکروسوئیچ اینترلاک‌های مورداستفاده معمولاً فقط توسط سرپرستان و یا با اجازه آن‌ها قابل از کار انداختن می‌باشند.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

کارگر مسئول دستگاه به دلیل عجله‌ای که داشته حفاظ دستگاه را برداشته و اینترلاک را غیرفعال نموده در هنگام کار دستگاه اقدام به تمیز سازی آن نموده است.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- نصب علائم ایمنی و راهنمابر روی دستگاه‌ها و نکات ایمنی مختص به هر یک
- بازرسی دوره‌ای و منظم از تجهیزات ایمنی نصب‌شده بر روی دستگاه‌ها
- آموزش کارگران و عدم اجازه به آن‌ها جهت از کار انداختن تجهیزات ایمنی آن

درس حادثه

کارفرما موظف است مخاطرات دستگاه‌ها و محیط کار را شناسایی نموده و به کارگران آموزش دهد و با نصب هشدارهای ایمنی خطرات را به آن‌ها گوشزد نماید. عادت به خطر، عجله و خارج شدن از توالی کار می‌تواند زمینه‌ساز ایجاد حوادث باشد.

درس هفدهم

آتش‌سوزی در انبار یک صنعت ساخت تجهیزات الکترونیک

مقدمه

امروزه باطری‌های Lithium-Ion به‌عنوان یکی از پر کاربردترین انواع باطری در بطن بسیاری از تکنولوژی‌ها مانند تلفن همراه، لب تاپ، تب لت و انواع سیستم‌های الکترونیکی استفاده می‌شود. به دلیل وجود الکترولیت‌های قابل اشتعالی که در داخل باطری‌های Li-Ion وجود دارد، این نوع از باطری‌ها از لحاظ مخاطرات از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. بر اساس بررسی به‌عمل‌آمده توسط سازمان ملی حفاظت از حریق آمریکا[۷] گازهای نشت یافته از باطری‌های لیتیوم قابلیت اشتعال و انفجار را دارا می‌باشند. درصورتی‌که این باطری‌ها تحت شرایط خاصی مانند گرمای بیش از اندازه قرار گیرند، دما و فشار داخلی آن‌ها افزایش‌یافته و گازهایی متصاعد می‌کنند که پتانسیل ایجاد اثرات زیان باری مانند سوختگی، مشکلات تنفسی، آتش‌سوزی، انفجار و یا مرگ را دارا می‌باشند. از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۰۹ حدود ۱۲۱ حادثه آتش‌سوزی ناشی از باطری توسط سازمان FAA[۸] ثبت‌شده است. تعداد زیادی از حوادث آتش‌سوزی در مکان‌های نگهداری باطری‌ها (به‌خصوص باطری‌های فرسوده) مانند انبارهای کم تهویه و یا در زیر باران اتفاق افتاده است. گرمای بیش‌ازاندازه ممکن است در اثر اتصال کوتاه، تخلیه سریع شارژ، شارژ مازاد، نقص‌های تولیدی، آسیب مکانیکی و سایر دلایل ایجاد شوند. زمانی که الکترولیت و لیتیوم از باطری خارج می‌شود، دیگر نمی‌توان مانند حریق‌های عادی رفتار نمود و اطفاء نیازمند آموزش، تجهیزات و روش‌های خاص می‌باشد.

7 - National Fire Protection Association (NFPA)
8 -Federal Aviation Administration (FFA)

تشریح حادثه

در ساعت پایانی شیفت کاری عصر دریکی از صنایع ساخت تجهیزات الکترونیک واقع دریکی از شهرک‌های صنعتی، کارکنان شرکت متوجه انتشار دود در فضای یکی از انبارهای کارخانه که حاوی انواع گوشی‌های موبایل مستعمل و مرجوعی معیوب بوده، می‌شوند. کارکنان به‌سرعت با اداره آتش‌نشانی تماس می‌گیرند و همزمان تعدادی از آن‌ها با استفاده از تجهیزات اطفاء حریق دستی اقدام به اطفاء حریق می‌نمایند که البته مؤثر واقع نمی‌شود. به دلیل عدم وجود خودرو آتش‌نشانی در شهرک صنعتی و عدم امدادرسانی به‌موقع، از مرکز شهر درخواست ماشین آتش‌نشانی می‌شود که در حدود ۱ ساعت با صنعت مذکور فاصله داشته است. درنهایت حریق موجب نابودی کامل یکی از انبارها و ایجاد آسیب به سوله و محوطه اطراف می‌شود.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه حادثه: آتش گرفتن خود به خودی باطری‌های موجود در انبار قطعات الکترونیکی مرجوعی و معیوب

علت میانی حادثه

گسترش سریع حریق به دلیل عدم رعایت ملاحظات ایمنی انبار و نگهداری انواع مواد اشتعال و باطری‌های مرجوعی در کنار هم

- عدم آشنایی با مخاطرات احتمالی قطعات الکترونیکی مرجوعی
- عدم کارایی مؤثر کپسول‌های اطفاء حریق در اطفاء تجهیزات الکترونیکی حاوی باطری
- عدم شناخت خطرات حریق باطری‌ها و درنتیجه عدم تهیه و نصب کپسول‌های اطفایی متناسب با نوع خطر

علت ریشه‌ای حادثه: ضعف سیستم مدیریت HSE صنعت مذکور در شناسایی به‌موقع مخاطرات در انبار تجهیزات مرجوعی شرکت

اقدامات کنترلی موجود

وجود تجهیزات اطفاء حریق دستی از نوع پودر و CO_2 در محل انبار

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

روش‌های اولیه اطفاء حریق مانند استفاده از کپسول‌های آتش‌نشانی معمولاً نمی‌توانند در اطفا حریق کارتن‌هایی که در آن تعداد زیادی باطری قرارگرفته‌اند، مؤثر باشند. همچنین ظرفیت کپسول‌های آتش‌نشانی در صنعت مذکور توان کافی جهت اطفاء حریق را نداشته و حریق به‌سرعت در انبار گسترش‌یافته است.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- چیدمان علمی و استاندارد مواد در انبار و عدم انباشت مواد مرجوعی در کنار سایر مواد
- افزایش تهویه سوله‌ها و انبارهای نگهداری باطری‌ها به‌خصوص باطری‌های فرسوده
- تعبیه تعداد کافی کپسول اطفاء حریق متناسب با حریق و نوع مواد سوختی موجود در کارگاه
- آموزش کارگران در خصوص نحوه استفاده بهینه از کپسول‌ها و سایر تجهیزات اطفاء حریق

درس حادثه

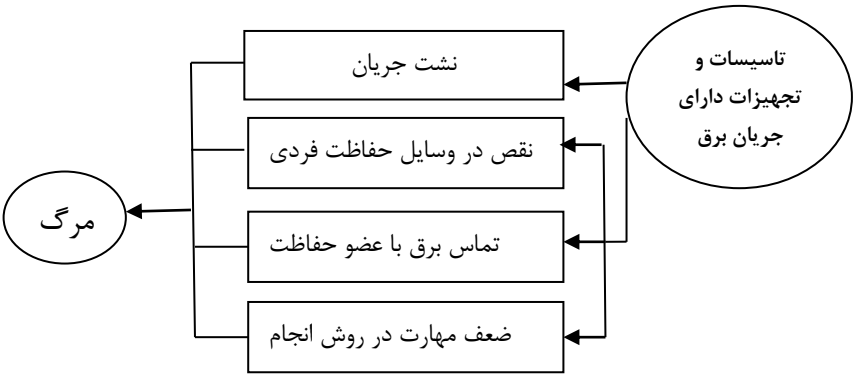
در انبارش تجهیزات الکترونیکی مرجوعی رعایت اصول انبارداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مکان انبارش این تجهیزات لازم است چیدمان استاندارد و تهویه کافی داشته باشد.

درس هیجدهم

برق گرفتگی همچنان یکی از مهمترین علل مرگ و میر ناشی از کار

مقدمه

برق گرفتگی از جمله حوادثی است که به سرعت سبب آسیب‌های جدی یا مرگ افراد می‌شود. بطوریکه پس از رخداد حادثه هیچ فرصتی برای عکس العمل به فرد نمی دهد. از این‌رو کار با برق نیازمند برنامه ریزی و حفاظت دقیق می‌باشد. هرگونه اشتباه در طول نصب، تعمیر و نگهداری و بهره برداری از تجهیزات ممکن است منجر به آسیب جدی یا مرگ شود. برق یک عامل انرژی بی نظیر است که در همه محیط‌های کاری وجود دارد و بسیاری از کارگران در مشاغل و صنایع مختلف هر روز در انجام وظایف خود با آن سروکار دارند. بسیاری از کارگران خطرات برق را می‌شناسند اما تعداد اندکی از آنها می‌داند که چه مقدار از این انرژی در چه زمانی مرگ آنها را در پی خواهد داشت. تخمین زده می‌شود در فرکانس ۶۰ هرتز (برق متناوب) جریان ۱۰۰ میلی آمپر، فیبریلاسیون بطنی و شوک الکتریکی به همراه داشته باشد. بررسی مرگ و میرهای ناشی از برق گرفتگی در گروه‌های مختلف شغلی از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۲ نشان می‌دهد که شاغلین صنعت ساخت و ساز با ۵۲درصد بیشترین میزان مرگ و میر ناشی از برق گرفتگی را در بین گروه‌های شغلی به خود اختصاص داده اند. نموگرام زیر چگونگی انتقال برق به بدن افراد و مرگ آنها را نشان می‌دهد.



تشریح حادثه

حادثه اول:

تکنسین برق شرکت پیمانکاری به منظور آماده سازی یک تابلو برق به پست برق به شماره۷۵۲ اعزام می‌شود، وظیفه محوله به تکنسین برق آماده سازی تابلو به منظور انجام تست میگر در قسمت تحتانی تابلو برق بوده است، این تابلو برق در یک ایستگاه مشترک بین دو فاز قرار داشت که یک فاز در حال بهره برداری و فاز دیگر در حین ساخت و ساز بوده است، تکنسین برق بدون قطع جریان برق اقدام به برداشتن حائل ایمنی بین شاترها می‌کند، و با ورود دست وی به ناحیه برق دار تابلو، دچار برق گرفتگی شده و منجر به فوت وی می‌گردد.

حادثه دوم:

اپراتور وقت باسکول در یک کارخانه ذغالشویی پس از قطع برق ناگهانی، اتاق فرمان را مطلع می‌کند. پس از آن مسئول شیفت به همراه مسئول برق و یک خدماتی به منظور بررسی علت قطعی برق به محل حادثه اعزام می‌شوند. که در کنار تیر برق ۲۰ کیلو ولتی با جنازه یکی از همکاران خود را که دچار سوختگی شدید ناشی از برق گرفتگی شده، روبرو می‌شوند این در حالیست که بررسی‌های

دقیق تر نشان داد فرد متوفی خارج از مسئولیت محوله از تیر برق به دلائل نامعلوم بالا رفته و اقدام به قطع سیم ارت نموده و دچار برق گرفتی شده است.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه حادثه: تماس قسمت‌های محافظت نشده بدن فرد با سیم حامل جریان برق و عبور جریان برق از بدن موجب برق گرفتگی شده است.

علت میانی حادثه:

- برداشتن حائل ایمنی بین شاترها
- عدم آگاهی از برق دار بودن تابلو کناری
- عدم بررسی تابلو کناری از وجود جریان برق
- برون سپاری فعالیت‌ها به چندین پیمانکار و عدم وجود فرآیندهای ارتباطی بین آنها
- عدم شفافیت در انجام امور محوله افراد و ورود فرد به حوزه کاری غیر تخصصی

علت ریشه‌ای حادثه: عدم نظارت کارفرما بر وضعیت ایمنی پیمانکار و همچنین عدم وجود دستورالعمل انجام کار ایمن (در تست میگر و تعمیر و نگهداری تجهیزات)

اقدامات کنترلی موجود

- حائل ایمن بین شاترها

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

- عدم اطلاع رسانی به تکنسین برق از وضعیت ایمنی موقعیت کاری
- برداشته شدن حائل ایمن توسط تکنسین برق

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- در پروژه‌های در حال ساخت و ساز lock out /tag out به روز رسانی شود.
- نصب علائم هشداردهنده بر روی تابلوهای برق پس از برق دار شدن
- به‌کارگیری تکنیک‌های مختلف ارزیابی و تحلیل ریسک جهت شناسایی به‌موقع مخاطرات ارائه پرمیت برای فعالیت‌های باریسک بالا
- طراحی چک لیست‌های ایمنی و تکمیل این چک لیست‌ها قبل از انجام کار
- برگزاری آموزش‌های قبل از شروع به کار (مطابق با دستورالعمل آموزش‌های بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی قبل از شروع به کار TBM)

درس حادثه

ماده۱۵ آئین نامه حفاظتی تاسیسات الکتریکی در کارگاهها: کلیه تابلوهای برق، جعبه تقسیم‌ها و تجهیزات مشابه دیگر باید دارای علایم هشدار دهنده مناسب باشند.

درس نوزدهم

انفجار سیلندر گاز (LPG)

مقدمه

گاز مایع (Liquid Petroleum Gas)، مایع ای بی رنگ و بی بو است که براحتی به شکل گاز تبخیر می‌شود و معمولا به منظور سهولت شناسایی نشتی ترکیبات بودار به آن اضافه می‌شود. بطور کلی LPG (بوتان یا پروپان) به شکل مایع به منظور استفاده در فرآیند، گرمایش، پخت و پز و ماده پیشران در خودرو استفاده می‌شود. این گاز در طبقه مواد با قابلیت اشتعال بالا قرار دارد و اگر حاوی٪ ۰/۱بوتادین باشد نیز می‌تواند به عنوان ماده سرطانزا و موتاژن طبقه بندی شود. LPG ، ترکیبی غیرخورنده است اما می‌تواند روغن ها، پلاستیک‌ها یا رزین‌های مصنوعی را حل کند. LPG ممکن است به شکل گاز یا مایع نشت کند. نشت شکل مایع آن به سرعت تبخیر می‌شود و یک ابر نسبتا سنگینی از گاز را ایجاد می‌کند که تقریبا چگالی این بخار ۲برابر سنگین تر از هوا را دارد. بنابراین به سطح زمین نزدیک می‌شود. بخارات گاز مایع می‌تواند برای مسافت‌های طولانی در سطح زمین پخش شود و در صورت وجود هرگونه جرقه منجر به اشتعال یا انفجارخواهد شد. از طرفی اگر سیلندر گاز LPG در بین حریق گیر بیفتد منفجر خواهد شد و تبعات جانی و مالی زیادی را به همراه خواهد داشت. حوادث ناشی از سیلندر LPG به صورت نشت گاز، نشت و حریق، نشت و انفجار، مسمومیت ناشی از مونوکسید کربن طبقه بندی می‌شود. جدول زیر این حوادث را در کشور ژاپن از سالهای ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۳ نشان می‌دهد.

حوادث LPG	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳
نشت گاز	۴۱	۴۶	۱۳۷	۱۱۳	۱۱۵	۸۴	۷۶	۱۱۶	۱۵۹	۱۰۹
نشت و حریق	۵۶	۴۶	۷۰	۶۴	۵۳	۴۵	۶۰	۵۵	۴۸	۴۸
نشت و انفجار	**۱**	**۲**	**۶**	**۵۱**	**۶۰**	**۴۲**	**۶۰**	**۴۵**	**۴۴**	**۴۳**
مسمومیت ناشی از CO	۷	۱۱	۶	۱۱	۶	۱۴	۸	۱۱	۸	۶
مجموع	۱۰۵	۱۰۵	۲۱۹	۲۳۹	۲۳۴	۱۸۵	۲۰۴	۲۲۷	۲۵۹	۲۰۶

تشریح حادثه

این حادثه در زیرزمین یک کارگاه چاقوسازی به علت انفجار سیلندر گاز LPG رخ داده است، و منجر به مرگ ۳ نفر و مصدومیت ۱۹ نفر شد. که متاسفانه به علت مرگ فرد شاغل در کارگاه و عدم وجود شاهد از چگونگی رخداد حادثه اطلاعاتی موجود نمی باشد.

تجزیه‌و تحلیل حادثه

علت اولیه حادثه: انفجار سیلندر گاز LPG

علت میانی حادثه:

- نقص در سیستم رگلاتور و نشتی سیلندر گاز
- سنگین بودن گاز منجر به تجمع گاز در کف کارگاه شده و به ناحیه بویایی نرسیده است.

- عدم تهویه و جابجایی مناسب کارگاه
- افزایش غلظت گاز به بیش از حد پایین انفجار و وجود جرقه یا منبع حرارتی لازم بطور همزمان
- عدم جانمایی مناسب کپسول گاز LPG و منبع حرارت
- عدم آگاهی متصدی کارگاه از خطرات موجود
- **علت ریشه‌ای حادثه:** عدم بازرسی روزانه به منظور اطمینان از عدم نشتی و سالم بودن رگلاتور کپسول LPG

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- بعد از هر بار استفاده از بسته شدن کامل شیر گاز اطمینان حاصل کنید.
- نشت گاز از رگلاتور را تست کنید.
- از شیلنگ‌های استفاده گردد که دارای نشان استاندارد می‌باشند.
- برای تست نشتی از محلول آب و صابون استفاده کنید.

- درصورتی که نشت گاز و یا بوی آن را احساس کردید موارد زیر را انجام دهید:

✓ سریعا شیر گاز را ببندید.
✓ هر گونه منبع حرارتی و شعله باز دیگر را سریعا خاموش یا حذف کنید.
✓ با باز کردن درها و پنجره‌ها تهویه در محیط را فراهم کنید.
✓ اگر احساس می‌کنید همچنان خطر احتراق و انفجار وجود دارد با آتش نشانی تماس بگیرید.

درس حادثه

جهت بازرسی دوره‌ای سیلندرهای فولادی قابل حمل و پرکردن مجدد با ساختمان جوش شده به منظور کاهش ریسک انفجار سیلندرهای گاز LPG می‌تواند از استاندارد ۱-۸۴۱ مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران بهره گرفت.

درس بیستم

فعالیت‌های تعمیر و نگهداری بالابرها همچنان قربانی می‌گیرد

مقدمه

فعالیت‌های تعمیر و نگهداری در صنایع و معادن می‌تواند کارکنان را در معرض خطرات فراوان و غیر منتظره ای قرار دهد، از جمله مهمترین خطراتی که در اینگونه فعالیت‌ها کارکنان را تهدید می‌کند، آزاد شدن مواد و ترکیبات سمی در حین تعمیرات، سقوط از ارتفاع، سقوط اشیاء سنگین، شروع به کار ناگهانی دستگاهها و... می‌باشد. اداره آمار حوادث محیط کار اروپا (EUROSTAT) حوادث ناشی فعالیت تعمیر و نگهداری در برخی از کشورهای اروپایی را مورد آنالیز قرار داد، نتایج نشان داد کشور اسپانیا از مجموع حوادث ناشی از کار، ۱۹ درصد آنها به حوادث مرتبط با تعمیر و نگهداری اختصاص دارد.

اگرچه سقوط از ارتفاع می‌تواند در سایر فعالیت‌ها نیز اتفاق بیفتد، اما یکی از مهمترین مخاطرات در فعالیت‌های تعمیر و نگهداری نیز محسوب می‌شود که سلامت کارکنان را تهدید می‌کند. در سال ۲۰۰۷ تعداد ۴۴۲ مرگ به علت سقوط از ارتفاع در ایتالیا رخ داده است که این میزان مرگ و میر، ۱۵ درصد از مرگ‌های ناشی از کار در این کشور می‌باشد.

تشریح حادثه

در ابتدای شیفت شب، سرپرست گروه تعمیرات بالابرها در یک صنعت معدنی، به منظور رفع تاب خوردگی در سیم بکسل جرثقیل سقفی، دو نفر از نیروهای واحد خود را به محل اعزام می‌کند. گروه تعمیرات شروع به بازکردن سیم بکسل از دور درام می‌کند. گروه تعمیرات به منظور باز کردن کامل درام طی تماس تلفنی با مسئول شیفت برقکار، درخواست نیروی برقکار می‌کنند. پس از باز کردن سیم بکسل بطور کامل، یک نفر در کارگاه باتون فرمان جرثقیل را به عهده می‌گیرد و یک نفر دیگر بر روی راهروی جرثقیل ایستاده، ضمن نظاره درام فرمان جمع کردن سیم به همکار خود را می‌دهد. که در حین جمع کردن سیم از شیار روی درام خارج می‌شود. تعمیرکار بین درام و میل گاردان مستقر شده و سیم بکسل را در مسیر خود قرار می‌دهد و در همانجا می‌ایستد و مجددا دستور جمع کردن سیم را صادر می‌کند، که ناگهان شلوار پای راست وی در چهار شاخ گاردان درحال چرخش گیر کرده و منجر به سقوط وی می‌شود. پس از سقوط به علت شدت ضربه، فرد دچار ضربه مغزی می‌شود.

تجزیه و تحلیل حادثه

علت اولیه حادثه اول:

سقوط از ارتفاع و ضربه مغزی

علت میانی حادثه:

- گیر کردن شلوار تعمیرکار در چهار شاخ درام
- حضور در نزدیک درام و میل گاردارن به منظور مشاهده و بازرسی جمع شدن مناسب سیم بکسل بر روی درام
- کمبود روشنایی منجر به عدم دید کافی تعمیرکار و نزدیک شدن به ناحیه خطر شده است.

- عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی مورد نیاز در به منظور انجام کار در ارتفاع (۱۲ متر)
- عدم اطلاع رسانی به دفتر HSEE کارخانه در هنگام کار در ارتفاع

علت ریشه ای حادثه:

- عدم وجود فرآیند صدور مجوز کار در ارتفاع
- عدم نظارت دفتر HSEE در فعالیت‌های با ریسک بالا

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- تهیه فرم مجوز انجام کار در ارتفاع (به منظور تهیه تمهیدات ایمنی مورد نیاز برای انجام کار) و صدور این مجوز کار قبل از انجام فعالیت توسط دفتر HSEE سازمان مربوطه
- تهیه دستورالعمل انجام تعمیرات ماشین آلات و تجهیزات توسط واحدهای HSEE و آموزش به کارکنان تعمیرات
- الزام به استفاده از کمربند حمایل بند تمام بدن در کلیه فعالیت‌های در ارتفاع
- نظارت دقیق کارشناسان ایمنی بر فعالیت‌های با ریسک بالا
- تامین روشنایی مناسب در محیط کار متناسب با نوع فعالیت ها

درس حادثه

ماده ۲ آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی کار فرما مکلف است با استفاده از سامانه‌های انجام ایمن کار در ارتفاع متناسب بانوع کار، ایمنی افرادی که در ارتفاع بیش از ۱,۲ متر نسبت به سطح مبنا مشمول کار می‌باشند، را تامین نماید.

ماده ۹۹ آیین نامه ایمنی کار در ارتفاع وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

سامانه متوقف کننده از سقوط باید دارای حداقل فاصله ایمن بوده و از اجزاء زیر تشکیل شده باشد

الف– طناب ایمنی افقی و عمودی

ب– لنیارد نگهدارنده

ج– ابزار قفل شونده

د– کمربند حمایل بند کامل بدن

هـ– شوک گیر

درس بیست و یکم

لیز خوردن / سکندری خوردن در محیط‌های کاری

مقدمه

علیرغم اینکه لیز خوردن و سکندری خوردن از شایع‌ترین حوادث محیط‌های کاری به‌حساب می‌آید، معمولاً جدی گرفته نشده و این‌طور تصور می‌شود که در اثر اشتباه افراد ایجاد می‌شود. آمار نشان می‌دهد بیش از ۳۰٪ مصدومیت‌های ایجادشده در محیط‌های کار در اثر حوادث لیز خوردگی یا سکندری خوردن می‌باشد. همچنین تخمین زده می‌شود در حدود یک‌سوم حوادث سقوط از ارتفاع نیز به علت لیز خوردن یا سکندری خوردن ایجاد می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد عدم تناسب کفش، شرایط سطح زمین، شرایط محیطی، آلودگی کف از مهم‌ترین دلایل ایجاد این‌گونه حوادث می‌باشد. مهم‌ترین عامل ایجاد این‌گونه حوادث جدی نگرفتن خطرات، عدم آگاهی از علل ایجاد حوادث، عدم شناسایی به‌موقع و غیرقابل پیشگیری به نظر رسیدن این حوادث می‌باشد. این در حالی است که پیشگیری از ایجاد این‌گونه حوادث بسیار ساده و ارزان می‌باشد.

تشریح حادثه

حادثه اول: در یکی از صنایع پخت نان فانتری کارگری که قصد ورود به سالن پخت را داشته لیز خورده و از ناحیه صورت دچار آسیب شدید می‌گردد.

حادثه دوم: کارگری پس از اتمام کار جوشکاری در سالن تولید به ورق‌های کنار خط برخورد نموده و از ناحیه تاندون پا دچار آسیب می‌شود.

حادثه سوم: کارگری در هنگام ورود به محیط کارگاه در اثر بی‌احتیاطی به یک قوطی برخورد نموده و از ناحیه انگشت پا دچار شکستی می‌گردد.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

حادثه اول: با توجه به کندانس شدن بخارات روغن روی کف اتاق خمیر، ضریب لغزندگی سطح افزایش‌یافته و کارگر لیز خورده و آسیب می‌بینند.

حادثه دوم: ضبط‌وربط نامناسب کارگاهی عدم جمع‌آوری ورق‌های ضایعاتی از کف کارگاه، منجر به برخورد اتفاقی پای کارگر و جراحت وی می‌گردد.

حادثه سوم: عدم استفاده از کفش ایمنی و همچنین عدم رعایت ضبط و ربط کارگاهی و بی‌توجهی کارگری که قصد ورود به کارگاه را داشته ازجمله دلایل اولیه ایجاد حادثه به‌حساب می‌آید.

اقدامات کنترلی موجود

حادثه اول: در این صنعت به‌منظور افزایش اصطکاک کف کارگاه بخار خمیر معمولاً موادی ریخته می‌شده است.

حادثه دوم: اقدام کنترلی خاصی وجود نداشته است.

حادثه سوم: تجهیزات حفاظت فردی از جمله کفش ایمنی و سایر تجهیزات حفاظت فردی در اختیار کارگران قرار گرفته بود.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

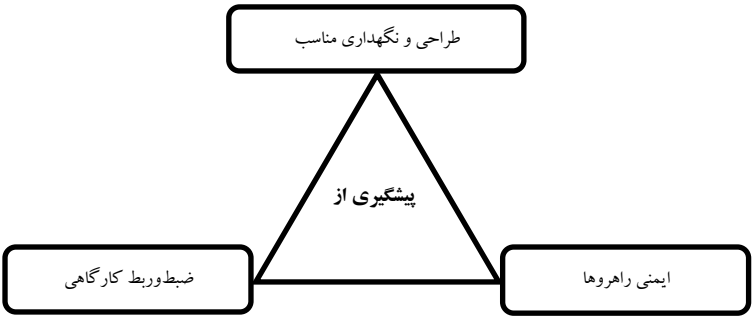
حادثه اول: ظاهراً در روز حادثه مواد افزایش‌دهنده اصطکاک سطح استفاده نشده بود و لذا سطوح کارگاه کاملاً لغزنده بوده است.

حادثه دوم: اقدام کنترلی خاصی وجود نداشته است.

حادثه سوم: کارگر مذکور از کفش ایمنی استفاده نکرده است.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- توجه ویژه در انتخاب مشخصات سطوح کار
- ضبط و ربط کارگاهی
- جلوگیری از آلودگی سطوح
- انتخاب کفش‌های مناسب
- جلوگیری از ریخت‌وپاش مواد روی زمین و تمیز سازی سطوح
- تعمیرات و نگهداری متناسب
- آموزش و نظارت موثر و کارآمد



درس حادثه

کنترل سطوح لغزنده در محیط کار، ضبط‌وربط مناسب کارگاهی و جلوگیری از ریخت‌وپاش مواد در سطح کارگاه از مهم‌ترین روش‌های جلوگیری از حوادث لیز خوردگی می‌باشد.

درس بیست و دوم

مسمومیت با گاز فاضلاب

مقدمه

هیدروژن سولفید(H2S) گازی بی رنگ، قابل اشتعال و بسیار خطرناک با بوی شبیه تخم مرغ گندیده است که در برخی از منابع علمی از آن به" گاز فاضلاب" یاد می‌کنند. این گاز در صنایع پتروشیمی، گاز طبیعی و سیستم‌های فاضلاب تولید می‌شود. این گاز از هوا سنگین تر بوده (وزن مولکولی ۳۴/۰۸) از طریق استنشاقی به سرعت توسط شش‌ها جذب و اثرات آن به غلظت و زمان مواجهه وابسته است. استنشاق غلظت بالاتر از ۶۰۰ (ppm) این گاز برای یک دوره زمانی بالاتر از ۳۰ دقیقه، مرگ فرد را بدنبال خواهد داشت. سیستم تنفسی، پوست و دستگاه عصبی مرکزی اندام‌های هدف این گاز می‌باشد. در سالهای اخیر چندین حادثه منجر به مرگ در استنشاق گاز هیدروژن سولفید در حین کار کارفرمایان و کارگران کشتی سازی بر روی سیستم‌های فاضلاب بوقوع پیوسته است، بنابراین برای کار کردن در فضاهای محدود استفاده از تجهیزات مناسب جهت پایش مقدار این گاز ضروری است. حد آستانه این گاز از طرف سازمان ACGIH ۱۰ (ppm) عنوان شده است.

تشریح حادثه

در یک واحد صنعتی دو نفر از کارگران برای باز کردن انسداد موجود در منهول فاضلاب خارج از کارخانه، اعزام می‌شوند. به دلیل استنشاق تراکم بالای گاز هیدروژن سولفید در داخل منهول و همچنین عدم وجود راه خروجی هوا هر دو کارگر جان خود را از دست می‌دهند.

تجزیه و تحلیل حادثه

علل ایجاد حادثه را می‌توان در سه سطح زیر تجزیه و تحلیل نمود:

علت اولیه:

- تراکم بالای گاز هیدروژن سولفید در هوای داخل منهول فاضلاب و عدم وجود سیستم تهویه مناسب

علل میانی:

- عدم وجود فرآیند صدور مجوز برای فعالیت‌های با سطح ریسک بالا
- عدم رعایت الزامات و ملاحظات HSEE در داخل واحد صنعتی
- عدم نظارت واحد HSEE واحد صنعتی بر فعالیت‌های با ریسک بالا در خارج از محدوده واحد صنعتی

علت ریشه ای:

- عدم تعهد مدیریت شرکت در شناخت مخاطرات و ریسک‌های موجود در محیط کار و ارائه راهکارهای کنترلی

اقدامات کنترلی موجود

با توجه به عدم وجود سابقه وقوع چنین حوادثی، اقدام کنترلی و اصلاحی مناسبی اتخاذ نشده بود.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- نصب علائم و تابلوهای ایمنی با موضوع مسمومیت با گاز هیدروژن در داخل و خارج از محدوده واحد صنعتی
- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب(عینک، دستکش، تجهیزات تنفسی مناسب(از نوع SCBA))
- استفاده از آشکارسازهای الکترونیک جهت پایش آنلاین سطح گاز در محیط‌های با ریسک بالا
- استقرار سیستم مدیریت HSEE در واحد صنعتی
- در نظر گرفتن فرآیندی مناسب جهت صدور مجوز برای فعالیت‌های با سطح ریسک بالا و بر اساس ارزیابی ریسک‌های قبلی

درس حادثه

- **میزان گاز هیدروژن سولفید در محیط هایی همانند کانال‌های فاضلاب قبل از شروع کار مورد اندازه گیری قرار گیرد.**
- **در زمان مسمومیت کارگران با گاز سولفید هیدروژن، در کمترین زمان ممکن مصدوم را به مکانی که هوای تازه وجود دارد، منتقل و توسط افراد آموزش دیده عملیات احیاء را انجام دهید.**

درس بیست و سوم

خفگی در مجاری فاضلاب (فضای محدود Confined Space)

مقدمه

فضای محدود یا فضاهای محصور (یا نیمه محصور) از جمله محیط‌های کاری با ریسک بالا به‌حساب می‌آید که در آن احتمال ایجاد جراحات مختلفی وجود دارد. به‌طور کلی کار در فضای محدود به محیط شغلی اطلاق می‌شود که : ۱- برای وارد شدن و انجام کار به‌اندازه کافی بزرگ باشد،۲- اندازه ورودی یا خروجی آن محدود باشد، ۳- برای انجام کار مداوم طراحی نشده باشد، ۴- از تهویه طبیعی مطلوبی برخوردار نباشد. به‌عنوان مثال مجاری فاضلاب، چاه‌ها، کانال‌های عبور تأسیسات زیر زمینی، بویلر، کوره، سپتیک تانک، سیلو غلات، ظروف و مخازن و... فضای محدود به‌حساب می‌آیند. غلظت کم اکسیژن، وجود گازهای سمی یا قابل اشتعال، خطرات الکتریکی، شرایط جوی نامناسب، خطرات مکانیکی از مهم‌ترین خطراتی می‌باشند که کارگران را در این فضاها تهدید می‌نمایند. بسیاری از گازهای سمی با وزن مخصوص بیش از هوای اتمسفری، تمایل دارند در پایین‌ترین ارتفاع قابل‌دسترس تجمع نمایند که از آن جمله می‌توان به گاز خطرناک سولفید هیدروژن H_2S اشاره نمود. بر اساس قوانین مرتبط با ایمنی و بهداشت حرفه ای (OSH) کشورهای مختلف، کارفرمایان با توجه به مسئولیت خود مبنی بر حفظ ایمنی کارگران موظف هستند خطرات مربوط به فضای محدود را شناسایی و اقدامات ایمنی لازم را قبل از ورود کارگران به فضای محدود اتخاذ نمایند.

تشریح حادثه

در یک شهرک صنعتی گروهی از کارگران پیمانکار به‌منظور رفع گرفتگی مجرای فاضلاب، بدون هیچ‌گونه هماهنگی اقدام به ورود به داخل مجرا می‌نمایند و متأسفانه در اثر خفگی جان خود را از دست می‌دهند.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه حادثه: خفگی در اثر ورود به فضای محدود نا ایمن

علل میانی حادثه

- عدم ارائه آموزش به کارگران در خصوص مخاطرات ورود به فضای محدود
- عدم وجود هیچ‌گونه سازوکاری به‌منظور صدور مجوز انجام کار در فضای محدود
- عدم تست درصد اکسیژن و سایر گازهای سمی موجود در داخل مجرای فاضلاب
- نبود علائم هشداردهنده کافی در محیط کار
- عدم نظارت سیستم HSE شرکت به وضعیت ایمنی پیمانکاران

علت ریشه‌ای حادثه: ضعف سیستم مدیریت HSEE در شناسایی به‌موقع مخاطرات، تعریف سازوکارهای مناسب و آموزش مداوم مخاطرات محیط کار به کارگران

اقدامات کنترلی موجود

-

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- ارائه آموزش‌های موردنیاز به کارکنان صنعت به‌خصوص تعمیرکاران در خصوص مخاطرات ناشی از ورود به فضای محدود
- تهیه و تدوین دستورالعمل ملاحظات ایمنی در صنایع ای که امکان ورود و کار در فضای محدود دارند
- ارائه آموزش‌های لازم به کلیه کارکنان و مهندسان در خصوص مخاطرات فضای محدود
- شناسایی ملزومات و تجهیزات مورد نیاز جهت مسدود نمودن[9] ورودی‌های فضا محدود
- تهیه ملزومات تهویه فضاهای محدود (شامل دمنده، مکنده و لوله‌های قابل‌انعطاف[10]
- فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی عمومی

درس حادثه

کارفرما ملزم است قبل از ورود کارگران به فضای محدود از وضعیت ایمنی (درصد اکسیژن، گازهای سمی و...) اطمینان حاصل نماید.

---

9 - Blank
10 - Flexible

درس بیست و چهارم

تصادف کامیون معدنی (۲۴۰ تنی بلازا) با خودرو سواری در یک معدن

مقدمه

یکی از شایع‌ترین و درعین‌حال جدی‌ترین مخاطرات در معادن سطحی، تصادف کامیون‌های معدنی (Dump truck) با ماشین‌های سبک و یا با افرادی است که در **نقاط کور (Blind Spot)** این کامیون‌ها قرار می‌گیرند. بر اساس آمار اداره ایمنی و بهداشت معادن آمریکا (MSHA)، در حدود۲۲٪ از حوادث معدنی منجر به فوت مربوط به‌تصادف کامیون‌های بزرگ معدنی می‌باشد. به‌طور معمول اقدامات متنوعی در زمینه پیشگیری از حوادث این‌گونه کامیون‌های صورت می‌گیرد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ✓ استفاده از سنسورهای ویژه باقابلیت شناسایی خطرات در نقاط کور کامیون‌ها
- ✓ استفاده از علائم، نشانه‌های خبری و راهنماها در مسیرهای تردد کامیون‌ها جهت آگاهی افراد

گزارش دوره‌ای عیوب و تعمیرات کامیون‌ها بر اساس برنامه زمان‌بندی‌شده

تشریح حادثه

دریکی از معادن سطحی، نقص مانیتور کامیون معدنی به تیم تعمیرات برق گزارش و اظهار می‌گردد که وسیله قادر به حرکت نیست. بعد از هماهنگی، گروهی متشکل از ۳ نفر برق‌کار به محل کار کامیون اعزام می‌گردند. راننده خودرو سواری حامل تعمیرکاران که دوره‌های ایمنی رانندگی در جاده‌های معدنی را گذرانده بود، رانندگی خودرو را به یکی از سه نفر برق‌کاری، که فاقد صلاحیت رانندگی در این جاده‌ها بودند، واگذار می‌کند. فرد برق‌کار، بعد از رسیدن به محل، خودرو را درست روبروی راه‌پله کامیون یعنی نقطه کور دید راننده متوقف می‌کند. راننده کامیون که از توقف خودروی سواری در مقابل خود کاملاً بی‌اطلاع بود، برای بارگیری وسیله را به سمت شاول به حرکت در می‌آورد. در نتیجه کامیون خودروی سواری را واژگون نموده و از روی آن عبور می‌نماید. در نهایت بعد از طی مسافتی حدود ۲۰ متر با شنیدن صدای بوق کامیون روبرو متوجه حادثه شده و وسیله را متوقف می‌نماید. متأسفانه درنتیجه این حادثه یکی از برق‌کاران به‌طور دلخراشی جان خود را از دست داده و دو نفر دیگر نیز زخمی شدند.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه: تصادف کامیون معدنی با خودروی سواری

علت میانی:

- فعالیت کامیون‌های معدنی با سیستم مانیتورینگ معیوب
- عدم وجود دستورالعمل الزامات ایمنی در زمان تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات سنگین
- عدم وجود برنامه آموزش رانندگی تدافعی در معدن
- عدم تعیین اشخاص مسئول به همراه علائم، راهنماها و نشانه‌های خبری هشداردهنده وضعیت ایمنی (پرچم‌ها، چراغ‌های گردان، سنسورها، تابلوها و غیره) جهت کنترل عبور و مرور در جاده‌های معدنی
- تحویل خودرو به افراد فاقد صلاحیت در جاده‌های معدنی

علت ریشه‌ای: ضعف سیستم مدیریت HSE مجموعه در شناسایی به موقع مخاطرات و آموزش کلیه افرادی که وارد محوطه معدن می‌شوند

اقدامات کنترلی موجود

- برگزاری دوره آموزشی ایمنی ویژه رانندگان خودروهای سبک و سنگین (ماشین‌آلات غیرمعدنی که در محدوده عملیاتی معدن فعالیت کرده‌اند)
- بازرسی‌های روزانه و دوره‌ای از ماشین‌آلات و خودروهای مورداستفاده در معدن
- ارزیابی صلاحیت کلیه رانندگان محدوده عملیاتی معدن
- اطمینان از آگاهی افرادی که مجوز تردد در معدن اخذ کرده‌اند (حتی پیمانکارانی که برای کوتاه‌مدت وارد محدوده معدن می‌شوند)
- نصب تابلوهای بزرگ در ابتدای جاده ورودی به معدن با محتوای مقررات رانندگی در معادن

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

- تفویض رانندگی از سوی راننده اصلی خودروی سواری به برق‌کاران علیرغم آگاهی از ممنوعیت این کار
- متوقف کردن خودروی سواری در نقطه کور دید کامیون معدنی

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- اتخاذ تدابیر ایمنی سخت‌گیرانه در واگذاری خودروها به افراد حائز شرایط
- تعیین افراد حائز شرایط برای کنترل عبور و مرور کامیون‌های معدنی به همراه علائم و راهنماهای هشداردهنده
- آموزش کلیه تعمیرکاران و کارکنانی که وارد محوطه معدن می‌شوند (از جمله نیروهای حراست) در خصوص مسائل ایمنی ویژه و نقاط کور کامیون‌ها
- استفاده از سنسورهای ویژه باقابلیت شناسایی خطرات در نقاط کور کامیون‌ها
- نصب علائم ایمنی و هشداردهنده در نقاط مختلف کامیون‌ها و راه‌های معدنی

درس حادثه

نزدیک شدن به محدوده فعالیت کامیون‌های معدنی جز بااطلاع کامل راننده از حضور افراد و ماشین‌آلات، مجاز نمی‌باشد (دستورالعمل فنی ترابری در معادن، مصوب سازمان نظام‌مهندسی معدن، ۱۳۸۸)

درس بیست و پنجم

آتش‌سوزی گسترده مخازن سوخت در اثر جوشکاری ناایمن

مقدمه

کارگرم به مجموعه فعالیت‌هایی با سطح ریسک بالا اطلاق می‌شود که در آن اقداماتی ازجمله جوشکاری، سوراخ‌کاری، برشکاری، گرمایش، سوزاندن، استفاده از تجهیزات ایجادکننده جرقه انجام می‌شود. با توجه به سطح بالای ریسک این‌گونه فعالیت‌ها لازم است تدابیر ویژه‌ای در زمان انجام این‌گونه اقدامات لحاظ شود. صدور مجوز انجام کار گرم یا (Hot work Permit) از طرف رئیس کارگاه با نظرات مسئول ایمنی، مکانیسمی است که بسیاری از صنایع با بهره‌گیری از آن، توانسته‌اند مانع از ایجاد حوادث و از میان رفتن جان بسیاری از انسان‌ها شوند. هیئت ایمنی شیمیایی آمریکا (Chemical Safety Board) در سال ۲۰۰۸ پیرو حوادث آتش‌سوزی و انفجار چندین مخزن حاوی مواد قابل اشتعال، در پیامی به تمام صنایع ضمن اشاره به رشد حوادث اخیر این حوزه، بر اهمیت شناسایی به‌موقع مخاطرات و پایش گازهای قابل اشتعال پیش از انجام کارهای گرم در اطراف مخازن تأکید نموده است.

تشریح حادثه

در ساعت آغازین شیفت کاری یکی از صنایع نفتی، پس از انجام یک جوشکاری سبک دریکی از لوله‌های منتهی به مخازن نگهداری سوخت (هیدروکربن‌های سبک و سنگین) انفجار و آتش‌سوزی گسترده‌ای ایجاد می‌شود. پس از شروع حریق کارگران محیط کار را ترک نموده و نیروهای آتش‌نشان در محل حادثه حاضر شدند. به دلیل فرسودگی زیرساخت آتش‌نشانی شرکت و همچنین یکسان نبودن اتصالات شلنگ‌های آتش‌نشانی صنعت مذکور با تجهیزات آتش‌نشانی

شهری، امکان اتصال به تجهیزات آتش‌نشانی صنعت میسر نشد. بنابراین آتش‌نشانان مجبور شدند به‌منظور برداشت آب از مخزن ۲۵۰۰۰ لیتری شرکت، چاله‌ای در مقابل آن حفر نموده و آب مخزن را در آن تخلیه کنند و برای اطفا استفاده نمایند. پس از گذشت مدت‌زمانی از شروع حادثه به دلیل خنک‌سازی نامناسب مخازن مجاور، نشر گرمای تابشی، موجب مشتعل‌شدن مخازن مجاور نیز شد و دود ناشی از آتش‌سوزی تا شعاعی در حدود ۵ کیلومتر انتشار یافت. درنهایت پس از فعالیت حدود ۳۰ دستگاه خودرو نشانی عملیات اطفاء حریق و ایمن‌سازی محیط پس از دو روز صورت گرفت.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه: انجام کار گرم ناایمن (جوشکاری) در اطراف مخازن حاوی میعانات قابل اشتعال

علت میانی:

- عدم رعایت ملاحظات ایمنی در جوشکاری

- عدم آشنایی صنعت مذکور به سیستم مجوز کار گرم (Permit To Work-PTW)
- عدم درک صحیح کارکنان نسبت به سطح ریست جوشکاری در لوله‌های منتهی به مخزن حاوی سوخت
- عدم کارایی مؤثر سیستم آتش‌نشانی شرکت و درنتیجه عدم امکان کنترل حریق در منشأ
- عدم وجود طرح واکنش در شرایط اضطراری جهت مشارکت مؤثر ادارات آتش‌نشانی شهرک‌های صنعتی و شهرهای اطراف

علت ریشه‌ای:

ضعف سیستم HSE صنعت مذکور در شناسایی به‌موقع مخاطرات و ایجاد راهکارهای کنترلی و طرح واکنش در شرایط اضطراری

اقدامات کنترلی موجود

وجود مخزن آب و سیستم لوله‌کشی آب آتش‌نشانی در صنعت مذکور

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

- عدم کارایی سیستم آتش‌نشانی شرکت (تعمیرات نگهداری نامناسب)
- فواصل نزدیک به هم مخازن نگهداری سوخت (انتشار گرمای تابشی) و عدم وجود مانیتورهای خنک‌کننده مخازن
- عدم تطابق سیستم آتش‌نشانی موجود با سیستم آتش‌نشانی شهری
- عدم توان فنی و مهارت کافی آتش‌نشانان شهری و شهرک‌های صنعتی اطراف در اطفا حریق‌های نفتی (ظرفیت محدود کمبود ظرفیت فوم خودروها)

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- تعمیرات و نگهداری مرتب و به‌موقع سیستم آتش‌نشانی صنعت
- هماهنگی سازی اتصالات سیستم آتش‌نشانی شهرک با آتش‌نشانی شهری ایران

- ایجاد سیستم آب‌پاش در اطراف مخازن سوخت جهت خنک‌سازی مخازن در هنگام حریق و جلوگیری از سرایت حریق به مخازن مجاور
- برگزاری دوره آموزشی ویژه اطفا حریق‌های مخازن سوختی (انواع هیدروکربن‌های سبک و سنگین و گاز) برای آتش‌نشانان شهری

درس حادثه

صدور مجوز انجام کار گرم در کارهایی با سطح ریسک بالا و همچنین اطمینان از صحت عملکرد سیستم آتش‌نشانی می‌تواند در پیشگیری و جلوگیری از توسعه بسیاری از آتش‌سوزی‌های صنعتی مؤثر باشد.

درس بیست و ششم

پیامدهای جبران ناپذیر سقوط سنگ و اشیاء در معادن

مقدمه

نظر به قانون جاذبه زمین سقوط سنگ و اشیاء (حتی در ارتفاع کم) آسیب‌های جدی را برای کارگران ایجاد می‌کند. کارگران معادن زیرزمینی با خطراتی مانند ریزش سقف، سقوط سنگ و ساپورت‌های بکار رفته در معدن مواجهه دارند. نرخ بالای حوادث و تعداد روزهای کاری از دست رفته کارگران در معادن زیرزمینی، ضرورت شناسایی و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به حوادث مربوطه را بیش از پیش نمایان می‌سازد. طبق آمار بین سالهای ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۹ تعداد ۱۵۶ مورد حادثه ناشی از ریزش و سقوط به سازمانهای MSHA و NIOSH گزارش شده است. تجزیه و تحلیل حوادث مذکور نشان داد که ٪ ۴۷ حوادث در اثر لایه برداری نامناسب، ٪۲۴ در اثر انفجار، ٪۸ در اثر ریزش ناگهانی سقف، ٪۶ در اثر عملیات دریل، ٪۵ در اثر تجهیزات انفرادی و ٪ ۱۰ ناشی از سایر فعالیت‌های معدنی رخ داده است.

تشریح حادثه

حادثه اول:

در ساعت ۱۰:۳۰ روز پنج شنبه در یک کارگاه استخراج مواد معدنی، با هدف نصب ساپورت‌های چوبی، ساپورت‌ها بوسیله طناب از بالا به پایین دویل انتقال داده می‌شدکه به صورت اتفاقی ساپورت چوبی از داخل طناب رها شده و با سر کارگری که در قسمت پایینی دویل، مشغول کار بوده است برخورد می‌کند. متاسفانه به علت شدت ضربه وارده کارگر فوت می‌شود.

حادثه دوم:

در یک معدن روباز سنگ مرمریت، در ارتعاش وارد شده به جبهه کاری ناشی از کار بولدزر و سایر ماشین آلات معدنی، یک قطعه سنگ(تقریبا ۲تنی) از ارتفاع ۵ متری سقوط می‌کند، کارگرانی که در کنار دیواره سنگی مشغول به فعالیت بودند در مسیر سقوط سنگ قرار گرفته و متاسفانه یکی از کارگران کشته و یک کارگر دیگر از ناحیه پا دچار شکستگی می‌شود.

حادثه سوم:

یک دستگاه بیل مکانیکی (کوماتسو) که در بالای پله استخراجی معدن آهک(روباز) در حال عملیات احداث پله بود، در اثر نیروهای وارده به سنگ‌های موجود در جبهه کاری، چند قطعه سنگ با ابعاد مختلف ریزش نموده و پس از برخورد به بیل مکانیکی راننده مصدوم و بیل مکانیکی دچار خسارت زیادی می‌شود.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه (حادثه اول): رها شدن ساپورت‌های چوبی از طناب و برخورد به سرکارگر

علت اولیه (حادثه دوم): ریزش سنگ و برخورد با کارگران شاغل در محوطه معدن روباز

علت اولیه (حادثه سوم): ریزش توده سنگ‌های معدنی و برخورد با بیل مکانیکی

علت میانی:

- عدم مهار مناسب ساپورت‌های چوبی برای انتقال به سطوح پایین تر
- استقرار نامناسب کارگر در محل عملیات کاری
- عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب
- عدم توجه به لق گیری در عملیات‌های مربوطه
- نفوذ آب به پشت سنگ و سست شدن سنگ و لایه‌های خاک (در هنگام بارندگی)

علت ریشه‌ای:

در هر سه حادثه مذکور دستورالعملی برای انجام کار ایمن تدوین نشده و قبل از شروع به کار، جبهه کاری از نظر مخاطرات موجود ایمن نشده است.

اقدامات کنترلی موجود

-

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- انتقال ابزار آلات و اجسام به طبقات مختلف معدن با استفاده از تجهیزات ایمن و متناسب
- تهیه و تدوین دستورالعمل نحوه انجام کار ایمن
- برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه مدت HSEE قبل از شروع کار مطابق با دستورالعمل ابلاغی وزارت صنعت، معدن و تجارت
- اطمینان از لق گیری سنگ‌ها قبل از انجام عملیات جدید

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (کلاه ایمنی) متناسب با وزن اجسام سقوط کننده احتمالی
- بررسی وضعیت مقاومت استاتیکی و دینامیکی خاک قبل از انجام عملیات معدنکاری

درس حادثه

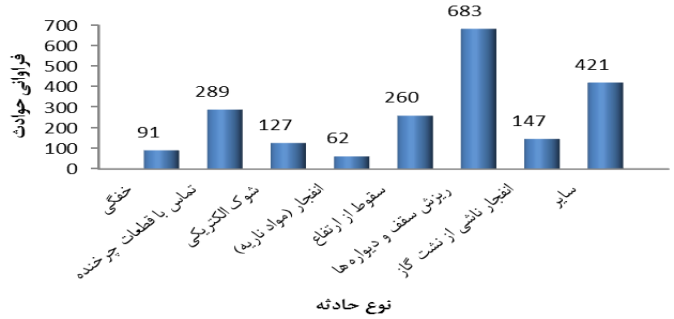
ماده ۲۳۲ آیین نامه ایمنی در معادن (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی): در جبهه کارهای معادن سطحی و زیر زمینی، به ویژه پس از آتشباری، لازم است کلیه قسمت‌های سست شده(لقی ها) در جبهه کار ، دیواره‌ها و سقف‌ها با دقت لق‌گیری شده و یا به طور مطمئنی از ریزش آنها جلوگیری بعمل آید. ورود کارگران و شروع به کار آنان در محل باید پس از لق‌گیری به طور مطمئن انجام شود.

درس بیست و هفتم

ریزش سقف در معدن ذغالسنگ، بازهم جان یک نفر را گرفت

مقدمه

معادن به دلیل ماهیت و شرایط حاکم بر کار، از جمله محیط‌های کاری با ریسک بالا محسوب می‌شوند. در بین معادن، معدن ذغالسنگ به خاطر وجود مجموعه ای از خطرات مانند گازها (متان و سولفید هیدروژن)، حضور گرد و غبار ذغال، انفجار، ماشین آلات، محدود فضای کار، کار تکراری، ارتعاشات، و بسیاری از منابع دیگر نسبت به سایر معادن از ریسک بالاتری برخورد می‌باشد، سالاته حوادث فراوانی در این معادن بوقوع می‌پیوندد. متاسفانه در حال حاضر هزاران نفر از کارگران معدن در سراسر جهان همچنان به علت ریزش در معادن جان خود را از دست می‌دهند. تجزیه و تحلیل حوادث منجر به مرگ معادن زیر زمینی ذغالسنگ در ۱۲ کشور دنیا (نمودار مقابل) نشان می‌دهد حوادث ریزش سقف و دیواره‌های معدن بیشترین فراروانی را به خود اختصاص می‌دهد.



تشریح حادثه

این حادثه در یکی از معادن زیر زمین ذغالسنگ رخ داد، شیب لایه ذغال در این معدن ۵۰ درجه است و بر این اساس لازم است کارگاههای استخراجی نیز از این شیب تبعیت کنند. در یک روز کاری کارگر معدن کار به منظور ذغالگیری به یکی از کارگاه‌های استخراج اعزام می‌شود.لازم به ذکر است ناحیه فعالیت کارگر در انتهای کارگاه قرار داشته است پس از شروع بکار به علت ریزش ناگهانی لایه ذغال، ذغال ریزشی به ناحیه سر و جمجمه وی برخورد می‌کند و به علت شدت ضربه منجر به مرگ کارگر می‌گردد. نیروهای امدادی به سرعت در محل حادثه حاضر شده و پس از تدابیر ایمنی فرد را از زیر لایه ذغال بیرون کشیده و به بیمارستان اعزام می‌کنند.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه: ریزش لایه ذغالسنگ و برخورد به سر و جمجمه کارگر

علت میانی:

- استقرار نامناسب کارگر نسبت به لایه
- افزایش سرعت و راندمان انجام کار به منظور حجم بیشتر ذغالگیری
- واگذاری فعالیت‌های ذغالگیری به شکل حجم کار معین (در برابر میزان ذغالسنگ استخراج شده دستمزد پرداخت می‌گردد)

علت ریشه‌ای:

عدم آموزش کارگر معدن نسبت به نوع و شدت مخاطرات ناشی از ریزش لایه ذغالسنگ

اقدامات کنترلی موجود

استفاده از حمایت‌کننده (ساپورت) در تونل کارگاه استخراج

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

با توجه به محل استقرار کارگر نسبت به لایه ذغالسنگ، کارگر به منظور افزایش راندمان ذغالگیری و سرعت در انجام کار اقدام به ذغالگیری در مکان نامناسب کرده که تدابیر ایمنی در آنجا کارایی مناسب را نداشته است.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- برگزاری آموزش‌های ایمنی و بهداشت قبل از شروع بکار مطابق با دستورالعمل آموزش مباحث بهداشت ، ایمنی، محیط زیست و انرژی (HSEE) قبل از شروع کار وزارت صنعت، معدن و تجارت.
- از افزایش سرعت انجام کار به منظور دریافت دستمزد بیشتر پرهیز شود.
- قبل از شروع به کار مسئول ایمنی معدن از جبهه کار بازدید به عمل آورد و برای سقف‌های با خطر ریزش پایه موقت نصب گردد.

- استفاده از پیچ سنگها و پیچ سقف‌ها (راک بولت‌ها و روف بولت ها) برای کاربرد در کنترل سقف و همچنین دیوارهای کناری می تواند مفید باشد.
- استفاده از کلاه ایمنی می‌تواند شدت ضربات برخوردی به سر و جراحت‌ها را کاهش دهد.

درس حادثه

•ماده۲۴۴آیین نامه ایمنی معدن وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی: در صورت ریزش سقف و ایجاد حفره ،ابتدا باید دراسرع وقت وسایل نگهداری موقت برای جلوگیری از ریزش بیشتر در آن محل نصب شود و سپس نسبت به نصب وسایل نگهداری دائمی اقدام گردد.

•ماده۲۴۵آیین نامه ایمنی معدن وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی: سرپرست هر قسمت موظف است در هر نوبت کار حداقل یک بار سقف، دیوارها، راهروها و وسایل نگهداری جبهه کار قسمت مربوطه را کاملاً بازدید و در صورت مشاهده عیب و نقص فوراً نسبت به رفع آن اقدام نماید .همچنین در پایان هر نوبت کاری قبل از حصول اطمینان از استحکام کارگاه نباید محل کار را ترک کند

درس بیست و هشتم

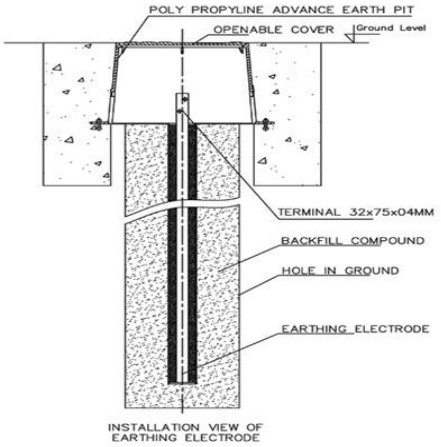
برق‌گرفتگی یکی از تعمیرکاران دستگاه سپراتور معدن

مقدمه

آمار حوادث در کشورهای مختلف نشان می‌دهد در حدود ۱۰٪ از حوادث منجر به مرگ به علت برق‌گرفتگی می‌باشد. طیف وسیعی از مشاغل با این‌گونه مخاطرات مواجه می‌باشند. تماس با جریانی معادل ۲۰ mA می‌تواند منجر به مرگ شود. احیا قلبی و عروقی[11] (CPR) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کمک‌های اولیه پس از حادثه برق‌گرفتگی می‌تواند تا زمان مهیا شدن دستگاه دیفیبراتور[12]، اکسیژن موردنیاز برای حفظ حیات مصدوم را فراهم سازد. حوادث الکتریکی به علل مختلفی ایجاد می‌شود که ازجمله شایع‌ترین آن می‌توان به اتصال تصادفی با کابل‌های معیوب برق، تجهیزات الکتریکی معیوب و همچنین عدم وجود سیستم ارت با مقاومت مناسب اشاره نمود. بررسی‌ها نشان می‌دهد آگاهی کلیه کارکنان از مخاطرات الکتریکی، بازرسی دوره‌ای از وضعیت ایمنی تجهیزات، تعمیرات و نگهداری به‌موقع از مهم‌ترین اصول پیشگیری از بروز حوادث برق‌گرفتگی منجر به مرگ به‌حساب می‌آیند. استفاده از سیستم چاه ارت مزایای زیادی داشته و می‌تواند از بروز بسیاری از حوادث برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی در محیط‌های کاری جلوگیری نماید که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

---

[11]- Cardiopulmonary Resuscitation (CPR)
[12]- Fibrillation



الف- حفاظت و ایمنی جان انسان	د- حذف ولتاژ اضافی	ز- حفاظت و ایمنی وسایل و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی
ب- جلوگیری از ولتاژ تماسی	ذ- جلوگیری از ولتاژهای ناخواسته و صاعقه	
ج - فراهم آوردن شرایط ایده‌ال جهت کار	ر- اطمینان از قابلیت کار الکتریکی	

تشریح حادثه

یکی از رانندگان لودر در یک شرکت معدنی بدون اینکه جریان برق ورودی به دستگاه سپراتور را قطع نماید، اقدام به تعمیر و تعویض تسمه دستگاه می‌نماید که به علت اتصال موتور به بدنه دستگاه و عدم وجود سیستم اتصال زمین (سیستم ارت) دچار برق‌گرفتگی شده و جان خود را از دست می‌دهد.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه: اتصال جریان برق به کارگری که در حال تعمیر دستگاه بوده است

علل میانی:

- انجام کار توسط کارگر غیرمتخصص در امور برقی (راننده لودر)
- عدم ارائه آموزش به کارگران در خصوص لزوم قطع جریان برق قبل از انجام تعمیرات
- عدم نظارت مسئولین معدن در خصوص پیاده‌سازی سیستم‌های Tag out/Lock Out
- عدم اتصال دستگاه موردنظر به سیستم‌های ایمنی از جمله سیستم ارت یا کلید محافظ جان

علت ریشه‌ای:

ضعف نظارت مدیریت HSEE بر وضعیت ایمنی کارگاه و عدم ارائه آموزش‌های مخاطرات جریان برق به کارگران

اقدامات کنترلی موجود

-

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- اطمینان از اتصال دستگاه‌ها و تجهیزات به سیستم ارت
- بازرسی دوره‌ای مقاومت چاه ارت (مقاومت چاه ارت بر اساس آیین‌نامه حفاظت و بهداشت‌کار، لازم است کمتر از ۲ اهم باشد)
- راه‌اندازی سیستم مجوز انجام کار گرم PTW، (انجام امور با ریسک بالا با مجوز مقام مسئول ایمنی و صرفاً توسط افراد آموزش‌دیده ممکن باشد)
- ارائه آموزش‌های ایمنی برق به کارکنان صنعت خصوص مخاطرات برق
- ارائه آموزش‌های لازم به کلیه کارکنان در خصوص کمک‌های اولیه در حوادث برق‌گرفتگی و احیا قلبی و ریوی

درس حادثه

عدم آگاهی کارگران از خطرات الکتریکی محیط کار، عدم استفاده از سیستم مجوز کار و انجام کار توسط افراد غیرمتخصص می‌تواند منجر به خسارات جبران‌ناپذیری گردد.

درس بیست و نهم

آتش‌سوزی و مسمومیت کارکنان با دود در یک صنعت چاپ بر روی نایلون

مقدمه

استنشاق مواد متصاعد شده از گرم شدن یا سوختن مواد نایلونی می‌تواند موجب تحریک مخاط بینی و سیستم تنفسی گردد. در صورت سوختن نایلون حجم زیادی دود و گازهایی سمی، مانند منواکسید کربن، دی‌اکسید کربن، هیدروژن سیانید (HCN)، آمونیاک و آلدئید در هوا منتشر می‌شود. آگاهی کارگران و آتش‌نشانان نسبت به خطرات گازهای متصاعد شده از این ماده می‌تواند از ایجاد بسیاری از عوارض و اثرات جلوگیری نماید و ازاین‌رو از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. افرادی که عملیات اطفا این ماده را انجام می‌دهند لازم است از لباس و تجهیزات ایمنی کامل استفاده نمایند. همچنین با توجه به اینکه برخی گازهای سمی از سوختن این ماده ایجاد می‌شود لازم است لباس‌های آتش‌نشانی پس از عملیات اطفا کاملاً سم‌زدایی شوند. استفاده از اسپری آب و هرگونه تجهیز کلاس A آتش‌نشانی به‌منظور اطفا حریق این‌گونه حریق‌ها مفید می‌باشند.

تشریح حادثه

در عصر یک روز کاری یکی از دستگاه‌های چاپ بر روی پلاستیک ناگهان به دلایل نامشخصی دچار حریق می‌شود و به علت وجود انواع رنگ‌ها و حلال‌ها در اطراف ماشین‌آلات، حریق به‌سرعت وسعت می‌یابد. کارکنان صنعت مذکور با استفاده از کپسول‌های آتش‌نشانی حاوی فوم، گاز CO_2 موجود اقدام به اطفا حریق می‌کنند. یکی دیگر از کارکنان صنعت مذکور نیز اقدام به قطع برق کارگاه می‌نماید که ناخواسته موجب ازکارافتادن سیستم اطفا حریق کارخانه می‌شود. به دلیل انتشار گازهای سمی ناشی از سوختن مواد پلاستیکی تعدادی از کارکنانی

که مشغول اطفا حریق بوده‌اند دچار عوارض تحریکی و مسمومیت با گازهای سمی منتشرشده ناشی از سوختن نایلون می‌شوند.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه: آتش گرفتن ناگهانی نوارهای نایلون موجود در دستگاه چاپ در هنگام انجام عملیات چاپ

علل میانی :

- عدم ارائه آموزش به کارگران در خصوص نحوه واکنش در شرایط اضطراری (اطفا حریق) و درنتیجه عدم کنترل حریق در منشأ
- نگهداری مقادیر زیادی حلال و رنگ در کنار دستگاه‌ها و درنتیجه توسعه سریع حریق در سالن
- عدم آگاهی کارکنان در خصوص مخاطرات گازهای متصاعد شده از سوختن نایلون و رنگ‌های شیمیایی
- مشترک بودن برق کارگاه و برق سیستم آتش‌نشانی (عدم وجود منبع تأمین برق پشتیبان سیستم آتش‌نشانی)

علت ریشه‌ای: ضعف سیستم مدیریت HSEE در برآورد سطح مخاطرات صنعت مذکور و ارائه آموزش‌های لازم به کارگران در خصوص مخاطرات گازهای

منتشرشده و نحوه واکنش در شرایط اضطراری را می‌توان ازجمله دلایل ریشه‌ای این حادثه در نظر گرفت.

اقدامات کنترلی موجود

وجود تجهیزات اطفا حریق اتوماتیک و دستی از نوع پودر و CO_2 در محل کارگاه

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

اگرچه صنعت مذکور مجهز به سیستم اطفا حریق اتوماتیک از نوع آب بوده است، اما ازآنجاکه سیم‌کشی تأمین برق این سیستم با سیستم برق کارخانه مشترک بوده است، بعدازاینکه کارگری نادانسته به‌منظور جلوگیری از توسعه حریق برق کارگاه را قطع می‌نماید، سیستم اطفا اتوماتیک نیز از کار می‌افتد. و ازآنجاکه در هنگام سوختن مواد نایلونی حجم قابل‌توجهی از گازهای سمی در هوا منتشر می‌شود، افراد و کارکنان که فاقد تجهیزات حفاظت تنفسی متناسب (مانند ماسک هوای تازه) بوده‌اند سریعاً از دود و بخارات متصاعد شده متأثر شده و نتوانستند عملیات اطفا را انجام دهند.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- جداسازی منبع تأمین برق سیستم اطفا حریق اتوماتیک و صنعت و ایجاد سیستم‌های پشتیبان جهت تأمین برق در شرایط اضطراری
- ارائه آموزش‌های موردنیاز به کارکنان صنعت در خصوص مخاطرات ناشی از متصاعد شدن گازهای سمی در هنگام سوختن پلاستیک
- تأمین تجهیزات حفاظت تنفسی در کنار تجهیزات آتش‌نشانی
- افزایش ضبطوربط کارگاهی و اجتناب از انباشت حجم زیادی از حلال و همچنین مواد سوختنی در خط تولید
- شناسایی مخاطرات مواد شیمیایی موجود در صنعت و تهیه و نصب برگه ایمنی مواد شیمیایی MSDS بر روی آن‌ها

درس حادثه

عدم آگاهی کاربران در خصوص خطرات محیط کار و نحوه واکنش در شرایط اضطراری می‌تواند منجر به خسارات جبران‌ناپذیری شود. کارفرما لازم است نسبت به شناسایی به‌موقع مخاطرات و آگاه‌سازی کارگران نسبت به خطرات اقدام نماید.

درس سی ام

خفگی کارگر در سیلو ذرت

مقدمه

بر اساس آمار جهانی در **حدود نیمی از حوادث شغلی** به یکی از سه علت **کار در ارتفاع، برخورد با ماشین‌آلات** و یا **اشیا متحرک** به وقوع می‌پیوندند. کار در ارتفاع به هرگونه کاری تلقی می‌شود که بالاتر از سطح زمین انجام می‌شود که اگر فردی از آن سقوط نماید امکان مجروح شدن وی وجود داشته باشد. از جمله مشاغلی که در آن کار در ارتفاع انجام می‌شود می‌توان به جوشکاری، بازرسی NDT، خدمات دکل مخابراتی و برق، کار و ایمنی در فضای بسته، شستشوی نما و سطوح در ارتفاع، جوشکاری و برشکاری بر روی نما، نصب شیشه نمای ساختمان، ترمیم نمای ساختمان، رنگ‌آمیزی و نقاشی سطوح در ارتفاع، پیچ و رول‌پلاک در ارتفاع، آب‌بندی و عایق‌کاری در ارتفاع، جرم‌گیری و سند بلاست در ارتفاع، نصب و اتصالات صنعتی در ارتفاع، بالا کشی بار و سازه صنعتی، ایمنی زمین‌شناسی و جغرافیایی، عکاسی و فیلمبرداری در ارتفاع، هرس درختان، رفع مشکلات دستگاه‌های معدنی مانند سنگ‌شکن یا کانوایرها و همچنین کار در سیلوهای غلات اشاره نمود. به‌منظور افزایش ضریب ایمنی کار در ارتفاع و جلوگیری از سقوط می‌توان از تجهیزات پیشگیرانه مناسب استفاده نمود که از آن جمله می‌توان به گارد ریل‌ها و حفاظ‌های محافظت از سقوط اشاره نمود. همچنین به‌منظور کاهش عواقب و پیامدهای ناشی از حوادث از سیستم‌های کاهش‌دهنده شدت خسارات مانند تور ایمنی، کیسه هوا و یا تجهیزات حفاظت فردی(PPE) استفاده می‌شود.

تشریح حادثه

در عصر یکی از روزهای کاری در یکی از صنایع دام و طیور کارگران متوجه مسدود شدن مسیر ورودی سیلو می‌شوند. یکی از کارگران به همراه یکی دیگر از مسئولین اتاق کنترل به‌منظور رفع گرفتگی به محل گرفتگی در مسیر ورودی سیلو می‌روند. مسئول اتاق کنترل به‌منظور بررسی شرایط به اتاق کنترل بازمی‌گردد، اما پس چند دقیقه متوجه می‌شود که کارگر در بالای سیلو حاضر نیست و لذا متوجه سقوط وی به داخل سیلو می‌گردد و بلافاصله با آتش‌نشانی و اورژانس تماس برقرار می‌نماید. درنهایت پس از حدود یک ساعت تلاش نیروهای آتش‌نشان کارگر که در اثر خفگی جان سپرده بود از میان دانه‌های ذرت بیرون کشیده می‌شود.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه: سقوط کارگر به داخل سیلو و مدفون شدن، خفگی وی زیر دانه‌ها در زمانی که قصد رفع گرفتگی ورودی سیلو را داشته است.

علل میانی :

- عدم استفاده از سیستم‌های بازدارنده از سقوط مانند کمربندهای پاراشوتی (Safety Harness)
- عدم وجود سیستم مجوز انجام کار مخاطره‌آمیز (PTW) جهت ورود به سیلو
- وجود روال کاری ناایمن و مخاطره‌آمیز در طی سال‌ها
- عدم آگاهی کارگران در خصوص سطح مخاطرات کار در قسمت فوقانی سیلو و لزوم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی

علت ریشه‌ای: ضعف سیستم مدیریت HSEE در برآورد سطح مخاطرات صنعت مذکور و ارائه آموزش‌های لازم به کارگران در خصوص مخاطرات و ایجاد سیستم مجوز کار

اقدامات کنترلی موجود

در صنعت مذکور به‌منظور پیشگیری در برابر سقوط در سیلو تدابیر خاصی اندیشیده نشده بود

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- ارائه آموزش‌های مورد نیاز به کارکنان صنعت در خصوص مخاطرات ناشی از کار در سیلو و حوادث محتمل
- تأمین تجهیزات حفاظت فردی در حین انجام کار (طناب ایمنی و Safety hardness)
- اجبار نیروهای شرکت به استفاده از کمربند در سیلو و تدوین دستورالعمل تنبیهی و تشویقی
- تأمین یک دستگاه روشنایی پرتابل جهت بررسی داخل سیلو در مواقع اضطراری

درس حادثه

عدم آگاهی کارگران در خصوص خطرات کار در ارتفاع و نحوه واکنش در شرایط اضطراری می‌تواند منجر به خسارات جبران‌ناپذیری شود. کارفرما لازم است نسبت به شناسایی به‌موقع مخاطرات و آگاه‌سازی کارگران نسبت به خطرات اقدام نماید.

درس سی و یکم

حادثه رانندگی در واحدهای تولیدی

مقدمه

حوادث رانندگی در محیطهای کاری از شیوع بالایی برخوردار می‌باشد. بر اساس آمار سازمان پزشکی قانونی کشور، در سال ۹۲ تعداد ۱۷۹۹۴ نفر جان خود را در اثر حوادث رانندگی از دست داده اند. نتایج مطالعات نمایانگر این مطلب است که در هر ۵ ثانیه یک مرگ بر اثر حادثه رانندگی رخ می‌دهد و برآورد شده است که در سال ۲۰۲۰ سومین عامل مرگ و میر در سطح جهان حوادث ترافیکی و جاده ای باشد و همچنین حوادث جاده ای اولین عامل مرگ و میر در گروه سنی زیر ۴۰ سال می‌باشد.

تشریح حادثه

حدود ساعت ۶:۱۵ صبح در یک شرکت صنعتی- معدنی، خودروی آتش نشانی در حال گشت زنی در داخل خیابانهای سایت بوده است. بدلیل مسدود بودن انتهای مسیر، راننده خودرو اقدام به حرکت با دنده عقب جهت ادامه فعالیت بازرسی می‌نماید. در این حین که راننده در حال حرکت با دنده عقب می‌باشد، بدون توجه به آینه خودرو جهت مشخص شدن وضعیت پشت خودرو، یکی از کارشناسان مکانیک که در حال بازرسی تجهیزات بوده است را زیر گرفته و به فوت می‌رساند.

تجزیه و تحلیل حادثه

علل ایجاد حوادث زیر را می‌توان در سه سطح زیر تجزیه و تحلیل نمود:

علت اولیه:

- برخورد خودرو آتش نشانی با کارشناس مکانیک

علل میانی:

- عدم توجه کافی راننده خودرو در هنگام حرکت به سمت عقب
- عدم استفاده راننده از آینه‌ها جهت مشخص شدن وضعیت عقب خودرو

- روشنایی نامناسب شرکت با توجه به زمان وقوع حادثه(قبل از طلوع آفتاب)
- عدم شناسایی نقاط کور و دارای پتانسیل خطر شرکت و تصمیم گیری در خصوص سطح ریسک آنها
- عدم آموزش رانندگان در خصوص رانندگی تدافعی

علت ریشه ای:

- عدم تعهد مدیریت شرکت در شناخت مخاطرات و ریسک‌های موجود در محیط کار و ارائه راهکارهای کنترلی

اقدامات کنترلی موجود

- نصب تابلوهای ایمنی در حین رانندگی در نقاط مختلف شرکت
- برگزاری دوره‌های آموزشی عمومی و تخصصی برای نیروهای آتش نشانی
- انجام معاینات شغلی قبل از استخدام، ادواری و ویژه برای کلیه نیروهای آتش نشان

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

- قرار گرفتن کارشناس مکانیک در نقطه کور آینه بغل خودروی آتش نشانی
- روشنایی نامناسب محل حادثه

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- استقرار نظام مدیریت HSEE در شرکت
- اخذ تست‌های خاص روانشناسی و بدنی برای نیروهای آتش نشانی
- برگزاری دوره‌های آموزش ایمنی در سایت و صدور گواهی نامه ویژه تردد با ماشین آلات مختلف سطح شرکت
- در دستور کار قرار دادن برنامه‌های تربیت بدنی برای نیروهای آتش نشان با منظور آمادگی بیشتر
- طراحی مجدد جانمایی تابلوها و علایم ترافیکی با توجه تغییرات بوجود آمده در سطح شرکت
- طراحی مجدد روشنایی محیط سایت بر اساس اصول و قواعد انجمن مهندسین روشنایی آمریکای شمالی

درس حادثه

آینه چشم سوم راننده است، آینه باید طوری تنظیم شود که حداکثر دید در عقب برای راننده خودرو وجود داشته باشد

درس سی دوم

خواب مرگ با کاهش دمای هوا

مقدمه

گاز مونوکسیدکربن گازی است بی رنگ و بی بو که از مهم ترین دلایل گاز گرفتگی در اثر استنشاق آن، مکش نامناسب یا عدم مکش لوله‌های بخاری گازی، سوختن ناقص نفت بخاری‌های نفت سوز، عملکرد نامناسب شومینه گازی، سوخت ناقص یا نامناسب آبگرمکن و کار کردن خودرو در پارکینگ می‌باشد. این گاز در ابتدا فرد را دچار سردرد، حالت تهوع و گیجی می‌کند و سپس با از دست رفتن قدرت تمرکز و افت فشار خون جان وی را می‌گیرد. میل ترکیبی مونوکسید کربن در پیوند با هموگلوبین در حدود **۲۰۰ برابر** بیشتر از اکسیژن می‌باشد و باعث می‌شود که اکسیژن با هموگلوبین ترکیب نشود و در مدت اندکی فرد را از پای در می‌آورد. طبق آمار در پنج ماهه اول سال ۹۲ و ۹۱ به ترتیب ۱۷۳ و ۲۰۵ نفر از هموطنان در اثر گاز گرفتگی جان خود را از دست داده اند.

تشریح حادثه

حادثه اول: در یک واحد صنعتی راننده یک دستگاه تراکتور مشغول انجام کارهای تعمیراتی شرکت می‌باشد(یک روز تعطیل) که بعد از اتمام زمان کار برای استحمام از حمام‌های شرکت استفاده می‌کند و در حدود ساعت ۲۱ نگهبان شرکت با توجه به وجود بخار آب زیاد در اطراف حمام، متوجه حضور یک نفر در داخل حمام می‌شود. نگهبان به محض رویت فرد نیروهای درمانی شرکت را مطلع و متوفی را به بیمارستان و پزشکی قانونی منتقل می‌نماید.

حادثه دوم: در بهمن ماه سالجاری در یک واحد معدنی نگهبان شرکت در داخل یک اتاق با بخاری گازی مشغول فعالیت می‌باشد، در روز بعد نگهبان شیفت بعد وقتی وارد محل کار می‌شود با جنازه نگهبان روبرو می‌گردد.

تجزیه و تحلیل حادثه

علت اولیه:

تراکم بالای گاز مونوکسید کربن در هوا و کاهش اکسیژن

علل میانی:

- استفاده از بخاری گازی فاقد دودکش با طلق شکسته
- عدم نظارت بر ورود و خروج افراد وارد شده به حمام
- عدم وجود سیستم تهویه مناسب و کارآمد
- عدم حضور حداقل دو نفر از نگهبانان در هر شیفت کاری
- عدم وجود دتکتورهای سنجش گاز مونوکسید کربن و یا اکسیژن

علت ریشه ای:

عدم تعهد مدیریت شرکت در شناخت مخاطرات و ریسک‌های موجود در محیط کار و ارائه راهکارهای کنترلی

اقدامات کنترلی موجود

با توجه به اینکه برای مدت زمان طولانی از حمام با همین شرایط استفاده شده و حادثه ای بوقوع نپیوسته است، فلذا اقدامات کنترلی خاصی اتخاذ نشده است.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- استقرار نظام مدیریت HSEE در شرکت
- اطمینان از استاندارد بودن هر وسیله گرمایشی قبل از به کارگیری
- عدم استفاده از بخاری‌های دستی برای گرم کردن هوای حمام و فضاهای فاقد سیستم تهویه مناسب
- اطمینان از سوختن کامل در بخاری‌ها و آبگرمکن (رنگ شعله آبی)
- بازدید دوره ای از دودکش‌ها و اطمینان از باز بودن مسیر خروجی هوا
- تهیه دتکتورهای سنجش میزان اکسیژن در محیط کار(کمتر از ۱۹,۵ درصد برای سلامت خطرناک است)
- حضور حداقل دو نفر در هر شیفت نگهبانی

درس حادثه

در فضاهای محدود و فاقد سیستم تهویه، گاز مونوکسید کربن بشارت مرگی خاموش را می‌دهد.

درس سی و سوم

واژگونی دامپ تراک جان یک نفر را گرفت

مقدمه

اگرچه نرخ مرگ و میر کارگران در معادن و صنایع معدنی در بسیاری از کشورهای دنیا در ۲۰ سال اخیر سیر نزولی داشت است، در این بین نرخ مرگ و میر ناشی از حوادث ناشی از وسائل نقلیه همچنان قابل ملاحظه می‌باشد. دامپ تراک‌ها از جمله وسایل نقلیه عظیم الجثه ای هستند که در معادن به منظور حمل و نقل مواد معدنی در حجم و وزن بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند، این نوع وسائل نقلیه **محدوده دید ناکافی** نسبت به سایر کامیون‌ها را دارد و به اصطلاح دارای نقاط کور زیادی می‌باشند. از طرفی به دلیل **وجود ناهمواری‌های زیاد** در مسیر تردد وسائل نقلیه در معادن پتانسیل رخداد حادثه، به علت واژگونی افزایش می‌یابد.

از دیگر شرایطی که احتمال واژگونی را افزایش می‌دهد، **تغییر مرکز ثقل دامپ تراک** است که یکی از دلایل آن می‌تواند وجود ناهمواری‌های زمین باشد. با توجه به وزن بالای مواد معدنی موجود در دامپ تراک در صورت **عدم توازن وزنی مواد** (تساوی وزن در همه قسمت ها) این ریسک فاکتورهم می‌تواند به واژگونی آن کمک کند. بنابراین عوامل زیادی می‌تواند واژگونی دامپ تراک‌ها در معادن به دنبال داشته باشد و منجر به مرگ کارکنان گردد.

تشریح حادثه

در یکی از معادن کشور، پس از شروع شیفت کاری (شب کاری) اپراتور دامپ تراک ۳۵ تنی کوماتسو پس از بارگیری در جبهه کاری به سمت دامپ باطله به منظور تخلیه خاک حرکت می‌نماید، اپراتور مورد نظر پس از سه بار حرکت رفت و برگشتی در مرحله چهارم که هوا نیز تاریک می‌شود در مسیر رفت بعد از عبور از رمپ برخلاف مسیر تردد به سمت چپ منحرف و وارد محوطه باز کنار جاده شده که بعد از طی مسافتی حدود ۳۰ متر، دامپ تراک به سمت چپ واژگون شده و به علت شده ضربه وارده به سر اپراتور، متاسفانه منجر به مرگ وی می‌شود.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه حادثه:

- ضربه شدید به ناحیه سر

علت میانی حادثه:

- واژگونی دامپ تراک به سمت چپ
- انحراف از مسیر حرکت و ورود به مسیر غیر مجاز
- عدم نصب علائم ایمنی و هشدار دهنده در اطراف مسیر حرکت دامپ تراک ها
- عدم وجود روشنایی در مسیر حرکت دامپ تراک
- سرعت غیر مجاز و عدم توانایی در کنترل دامپ تراک

- خواب آلودگی اپراتور دامپ تراک

علت ریشه‌ای حادثه:

- عدم وجود دستورالعمل رانندگی تدافعی
- عدم وجود مجوز انجام کار در شب

اقدامات کنترلی موجود

رخداد چنین حادثه ای پیش بینی نشده و اقدام کنترلی موجود نبوده است.

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

اقدام کنترلی موجود نبوده است.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- الزام به اجرای دستورالعمل رانندگی تدافعی در کلیه واحدهای صنعتی – معدنی
- تهیه، تدوین و الزام به اجرای مجوز انجام کار در شب
- ایمنی سازی جاده ها، با نصب علائم و هشدار دهنده ها
- بازدید دوره ای کارشناسان HSEE از جبهه‌های کاری و اقدام به رفع نواقص موجود به منظور انجام کار بصورت ایمن
- تامین روشنایی مناسب در مسیرهای تردد و جبهه‌های کاری
- بارگیری بارها در محفظه مربوطه باید به نحوی باشد که باعث نامتعادل ساختن وسیله نقلیه در هنگام حرکت نشود.

درس حادثه

ماده ۱۵ آیین نامه ایمنی کار با ماشین آلات عمرانی (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی)

کارفرما مکلف است نسبت به نصب تابلوها، علایم و نشانه‌های ایمنی و هشداردهنده در مسیرهای خطرناک و ناایمن براساس آیین نامه‌های علایم ایمنی در کارگاه، راهنمایی و رانندگی و مبحث بیستم مقررات ملی ساختمان

در کارگاه و مسیرهای دسترسی به کارگاه‌ها اقدام نماید.(ماده ۸۶ آیین نامه مذکور نیز مشخصات فنی علایم و نشانه‌ها و حفاظ‌های ایمنی را مشخص کرده است)

ماده ۴۶ آیین نامه ایمنی کار با ماشین آلات عمرانی (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی)

انجام عملیات اجرایی در شب و در محیط‌های تاریک در صورت تأمین روشنایی کافی و مناسب مجاز می‌باشد.

درس سی و چهارم

ماشین‌آلات صنعتی ناایمن در نهایت منجر به قطع دست یا انگشتان می‌شوند

مقدمه

سالانه تعداد زیادی از حوادث به دلیل گیرکردن انگشتان، دست، لباس و سایر قسمت‌های بدن در میان قطعات متحرک ماشین‌آلات و یا نقطه عمل دستگاه (نقطه که در آن کار انجام می‌شود) به وقوع می‌پیوندد. علیرغم تفاوت‌های زیادی که میان ماشین‌آلات وجود دارد، به‌طورکلی می‌توان حرکت اجزای دستگاه‌ها را به ۵ دسته تقسیم‌بندی نمود: ۱- گردشی، ۲- حرکت رفت و برگشتی، ۳- چرخش رول‌های دوار، ۴- برشکاری، ۵- سوراخ‌کاری- خم‌کاری. به‌منظور حفاظت انسان در برابر خطرات احتمالی دستگاه‌ها تحقیقات زیادی صورت گرفته است. به‌طورکلی **۴ روش ایمن سازی ماشین آلات** عبارتند از:

- ✓ **حفاظ:** هدف دورنگه داشتن افراد از تماس با قطعات خطرناک ماشین‌آلات می‌باشد.
- ✓ **سیستم‌های الکترونیک:** منظور تجهیزاتی می‌باشند که در صورتی‌که اندامی از افراد در داخل محدوده خطر دستگاه قرار گیرد، حرکت دستگاه را متوقف نماید. (مانند چشم الکترونیک دستگاه‌های پرس و سیستم‌های اینترلاک).
- ✓ **فاصله:** منظور استفاده از مکانیزمی است که بتواند فاصله کافی میان نقطه عمل دستگاه و محل استقرار کارگر ایجاد نماید.
- ✓ **مکان:** قرار دادن قطعات در مکانی که به‌طور طبیعی کارگران در آن محوطه قرار ندارند (محصورسازی منطقه کار مانند رباط‌های صنعتی).

تشریح حادثه

در یک صنعت موکت سازی یکی از کارگران با **۶ سال سابقه کار** در هنگام فعالیت در شیفت شب، ناگهان متوجه جمع شدن مقداری الیاف در زیر دستگاه می‌شود که باعث کند کار کردن دستگاه شده است. ایشان بدون اینکه دستگاه را

خاموش و برق آن را قطع نماید اقدام به پاک‌سازی دستگاه می کند. در حین انجام تمیزکاری ناگهان دست ایشان با دستگاه درگیر شده و منجر به قطع دو عدد از انگشتان وی می‌گردد. متأسفانه اقدامات درمانی در خصوص احیاء بافت قطع‌شده مؤثر واقع نمی‌شود و کارگر مذکور انگشتان دست خود را از دست می‌دهد.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه: عدم رعایت ملاحظات ایمنی و اقدام به تعمیر دستگاه در حال فعالیت

علل میانی:

- عدم ارائه آموزش به کارگران در خصوص مخاطرات وارد نمودن دست به ناحیه عمل دستگاه
- نبود علائم هشداردهنده کافی در محیط کار
- بی‌احتیاطی کارگر

علت ریشه‌ای: ضعف سیستم مدیریت HSEE در آموزش مداوم خطرات محیط کار به کارگران و عادی شدن خطرات از نظر اپراتور مربوطه

اقدامات کنترلی موجود

-

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- آموزش کارگران در خصوص ناحیه خطر دستگاه و احتمال ایجاد حادثه (حتی با احتمال کم)
- آموزش‌های موردنیاز به کارکنان صنعت به‌خصوص تعمیرکاران در خصوص مخاطرات ناشی از برق
- آموزش‌های لازم به کلیه کارکنان در خصوص کمک‌های اولیه
- مجهیز نمودن دستگاه‌ها به سیستم اینترلاک و حفاظ
- بازرسی دوره‌ای وضعیت ایمنی ماشین‌آلات

درس حادثه

ایمن‌سازی ماشین‌آلات محیط کار به‌عنوان یک الزام قانونی می‌تواند از بروز بسیاری از حوادث منجر به خسارات جبران‌ناپذیری جلوگیری نماید.

درس سی و پنجم

سقوط از لبه یک پرتگاه معدنی

مقدمه

بر اساس تعریف اداره کل بازرسی کار (وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی) هر کار یا فعالیتی که موقعیت انجام آن، در **ارتفاع بیش از۱/۲ متر نسبت به سطح مبنا** باشد، کار در ارتفاع محسوب می شود و می بایست رویه های انجام کار ایمن در ارتفاع رعایت شود. سقوط از ارتفاع یکی شایعترین علل منجر به آسیب های جدی و مرگ و میر در محیط‌های کاری محسوب می شود، نتایج تجزیه و تحلیل حوادث از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۷ در ژاپن نشان می دهد **۳۵ درصد از کل حوادث مربوط به سقوط از ارتفاع** می باشد. آسیب ناشی از سقوط از ارتفاع به عواملی همچون ارتفاع سقوط، وزن، سرعت هنگام برخورد به زمین، جنس سطحی که هنگام سقوط برخورد با آن صورت می گیرد، جهت برخورد بدن با سطح در هنگام سقوط، بستگی دارد، که در این بین **ارتفاع سقوط** از اهمیت بیشتری برخورد می باشد

تشریح حادثه

راننده تریلر در محدوده معدن A، به منظور بارگیری تریلر را پارک می نماید، پس از بررسی شرایط بارگیری، در انتظار نوبت بارگیری از کابین تریلر پیاده شده و در محوطه شروع به قدم زدن می کند، راننده به لبه پرتگاه در حال نظاره فعالیت های کاری در معدن B بوده که ناگهان تعادل خود را از دست داده و از ارتفاع ۱۲ متری سقوط می کند و متاسفانه شدت جراحات به حدی بوده که منجر به مرگ وی می شود.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه: سقوط از ارتفاع ۱۲ متری به دلیل سر خوردن و از دست دادن تعادل

علل میانی:

- عدم نصب علائم و تابلوهای هشداردهنده در نقاط دارای پتانسیل خطر
- عدم حفاظ گذاری مکانهایی با ارتفاع بیش از ۲ متر که امکان سقوط از آنها وجود دارد
- عدم وجود مکان مناسب در صف انتظار بارگیری به منظور استراحت رانندگان
- حضور راننده در جبهه کاری خارج از شرح وظایف

علت ریشه‌ای: ضعف در تعهد سیستم مدیریت HSE در شناسایی به موقع خطرات و انجام تدابیر لازم جهت کاهش ریسک های موجود

اقدامات کنترلی موجود

-

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- بازرسی و نظارت مستمر کارشناسان HSE از جبهه های کار و شناسایی به موقع خطرات
- نصب موانع فیزیکی و هشدار دهنده های بصری در جبهه های کاری با ریسک بالا
- تهیه و تدوین دستورالعمل رانندگی تدافعی توسط سیستم مدیریت HSE معدن برگزاری آموزش های قبل از شروع بکار مطابق دستورالعمل TBM وزارت صنعت، معدن و تجارت

درس حادثه

بر اساس ماده ۵۰ آیین‌نامه کار ایمن در ارتفاع وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی: اطراف جایگاه کار باید دارای حفاظ متناسب با نوع کار و ایمن باشد و همچنین جایگاه کار و کارگران مربوطه به سامانه متوقف کننده از سقوط تجهیز گردند.

درس سی و ششم

حریق واحدهای تولیدی منجر به تحمیل هزینه های هنگفت بر کشور می شود.

مقدمه

وقوع حوادث مرتبط با حریق در صنایع کوچک و بزرگ همه ساله باعث وارد آمدن خسارتهای مالی، جانی و زیست محیطی فراوانی به جوامع مختلف می شود. برآورد دقیق خسارتهای اقتصادی، کار بسیار مشکلی است. **بعضی از این هزینه ها شامل آسیب به تجهیزات، تعطیلی کارخانه، بیکار شدن کارگران، آسیبهای پایدار به محیط زیست، هزینه بررسی حادثه** می باشد. ادارات آتش نشانی در ایالات متحده در سال ۲۰۱۳ به حدود ۱۲۴۰۰۰۰ تماس تلفنی در خصوص آتش سوزی پاسخ دادند. این **آتش سوزی ها منجر به ۳۰۲۴ مورد مرگ و ۱۵۹۲۵ مورد صدمه**، و حدود **۱۱/۵ میلیارد دلار ضرر مالی مستقیم** شده است. با توجه به اینکه تقریبا" ۷۵ درصد از حوادث آتش سوزی قابل پیش بینی و پیشگیری هستند. با اجرای برنامه پیشگیرانه مبتنی بر استفاده از سیستم های اعلام و اطفاء اتوماتیک حریق و کپسول دستی و همچنین پایش مسمتر این سیستم کنترلی می توان از شروع و توسعه حریق پیشگیری کرد و به میزان قابل توجهی خسارات جانی و مالی ناشی از آن را کاهش داد.

جدول زیر کاربرد کپسول های اطفاء حریق را بر اساس نوع حریق نشان می دهد:

نوع مواد خاموش کننده	آتش سوزی مواد خشک	مایعات قابل اشتعال	گازها	الکتریسیته
آب	❊ ❊ ❊	ـــــ	ـــــ	ـــــ
کفه	❊ ❊	❊ ❊ ❊	ـــــ	ـــــ
پودر	❊	❊ ❊	❊ ❊	❊
گاز CO_2	ـــــ	❊❊	ـــ	❊ ❊ ❊
مواد هالوژنه	❊	❊ ❊	ـــــ	❊ ❊ ❊
بسیار موثر			❊ ❊ ❊	
موثر			❊ ❊	
کمی موثر			❊	

توجه ـ جهت اطفاء حریق های فلزات قابل اشتعال از پودر خشک شیمیایی استفاده می‌شود. در آشپزخانه، موزه ها، گالری های نقاشی از خاموش کننده های CO_2 استفاده می‌شود.

تشریح حادثه

حادثه اول:

در ساعت ۱۱/۳۰صبح عوامل انتظامات یک واحد صنعتی، دود ناشی از آتش سوزی را در قسمت جنوب شرقی کارخانه مشاهده می کنند. بلافاصله از طریق مرکز پیام به واحد آتش نشانی اطلاع رسانی می شود،در کمتر از ۵ دقیقه پس از اعلام حریق، خودروهای آتش نشانی در محل آتش سوزی به منظور کنترل و اطفاء حریق حضور می یابند، با توجه به وسعت حریق همزمان برای دریافت کمک با آتش نشانی شهرستان تماس حاصل می شود که پس از ۲۰ دقیقه، ۳ خودروی آتش نشانی به منظور کمک به اطفاء حریق در محل حاضر می شوند. در نهایت با گذشت ۵۰ دقیقه حریق بدون سرایت به سایر بخش های کارخانه کنترل گردید.

حادثه دوم:

جوشکار یک واحد تولیدی در ساعت ۱۱ صبح روز حادثه به منظور انجام تعمیرات سقف سوله به محل اعزام می شود. بدون حضور کارشناس HSEE و مجوز انجام کار شروع به جوشکاری می کند که با پرتاب شدن مواد مذاب ناشی از جوشکاری بر روی پشم شیشه موجود در سقف باعث ایجاد حریق می شود بخاطر قابلیت اشتعال سقف حریق سریعاً گسترش می یابد و تکه های آتش بر روی کالاهای موجود سقوط کرده و منجر به گسترش حریق و در نهایت تخریب سوله می گردد.

حادثه سوم:

در یک واحد تولید روغن موتور، تانکر حاوی روغن سوخته در محوطه واحد تولیدی دچار حریق می شود از آنجا که بدنه تانکر دارای نشتی بوده و موجب پخش شدن

در محوطه می گردد. همین امر به گسترش حریق در محوطه کمک می کند و در نهایت با تلاش آتش نشانی شهرستان حریق پس از ۲ ساعت کنترل گردید.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه (حادثه اول): اتصالی سیم برق یا بصورت عمدی توسط عوامل انسانی ایجاد شده است.

علت اولیه (حادثه دوم): پرتاب شدن مواد مذاب ناشی از جوشکاری

علت اولیه (حادثه سوم): علت دقیقی در دسترس نیست

علت میانی حوادث:

- عدم وجود مجوز انجام کار گرم در واحد تولیدی
- عدم حضور کارشناسان HSE در جبهه کاری با ریسک بالا
- عدم وجود سیستم های اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک
- عدم وجود سیستم اطفاء حریق دستی متناسب و کافی در واحدهای تولیدی
- عدم وجود دستورالعمل انجام ایمن کار در واحد صنعتی
- عدم آموزش های HSE قبل از شروع به کار (Tool Box Meeting)
- عدم بازدیدهای دوره ای از سیستم های روشنایی و سیستم برق کشی واحد تولیدی

علت ریشه‌ای حوادث:

ضعف سیستم مدیریت HSE در شناسایی به موقع خطرات و انجام تدابیر لازم جهت کاهش ریسک های موجود

اقدامات کنترلی موجود

-

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- تهیه دستورالعمل و برگه های مجوز انجام کار ایمن (Permit of Work)
- تهیه دستورالعمل بازدید های دوره ای، تعمیرات و نگهداری تجهیزات و زیرساخت ها
- تجهیز واحدهای تولیدی بر اساس بار آتش سوزی به سیستم های اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک یا دستی
- برگزاری دوره های آموزشی اطفاء حریق

درس حادثه

بر اساس ماده ۲ آیین‌نامه پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی در کارگاه‌ها وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی:

کلیه کارگاه‌ها باید دارای وسایل و تجهیزات کافی پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی بوده و در تمام ساعات شبانه روز اشخاصی را که از تعلیمات لازم بهره‌مند و به طریقه صحیح استعمال وسایل و تجهیزات مربوطه آشنا باشند در اختیار داشته باشند.

درس سی و هفتم

حوادث ترافیکی در معادن نیز بلای جان کارگران هستند

مقدمه

معادن به عنوان یکی از خطرناکترین محیط‌های کاری در سراسر دنیا مطرح هستند. اگرچه در سالهای اخیر در همه کشورها (بخصوص کشورهای توسعه یافته) مرگ و میر ناشی از کار در معادن روند کاهشی داشته، اما همچنان مقدار قابل توجهی از حوادث را بخود اختصاص می دهد. از جمله حوادث مرگبار در معادن، حوادث ترافیکی مرتبط با کامیون ها و سایر وسائل نقلیه سبک و سنگین از جمله لودر، بیل مکانیکی می‌باشد. **اداره ایمنی و بهداشت معادن آمریکا (MSHA) تعداد مرگ و میر ناشی از حوادث ترافیکی کامیون ها را (از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۱) ۱۳۷ مورد گزارش می کند.** از جمله ریسک فاکتورهای های کمک کننده به این دسته حوادث می تواند به دید نامناسب راننده، وزن زیاد وسائل نقلیه و بار در حال جابجایی اشاره کرد. که در صورت خروج از کنترل راننده پتانسیل ایجاد حوادث ناگوار آنها به شدت افزایش می یابد.

تشریح حادثه

این حادثه در یک معدن رو باز به وقوع پیوست. این معدن به علت مغـایرت هـای ایمنی از ادامه بهره برداری منع شده بود. در روز حادثه بهره بردار به منظور ایمـن سازی شرایط کار با استفاده از یک لودر در محوطه معدن مشغول پر کردن گـودل مجاور ساختمان اداری بوده است. در حین عملیات پر کردن کامیون، ناگهان لودر

به سمت کامیون منحرف شده و به آن برخورد می کند. کارگری کـه در مجـاورت لودر بوده بین لود و کامیون گیر افتاده و منجر به مرگ وی مـی شـود. همچنـین راننده کامیون که شرایط را خطرناک ارزیابی می کند در حین خـروج از کـامیون، او نیز در بین لودر و کامیون گیر افتاده و متاسفانه جان خود را از دست می دهد.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه : گیر افتادن راننده و کارگر بین لودر و کامیون

علت میانی:

- عدم کنترل لودر توسط راننده
- نقص سیستم هیدرولیکی لودر مانع از کنترل به موقع لودر شده است

- رانش (حرکت) رمپ باطله منجر به حرکت خارج از کنترل لودر شده است
- نشست مواد باطله، رانش رمپ را به دنبال داشته است
- استقرار کارگر در مکان نامناسب در حین عملیات بارگیری
- خروج ناامین و بی موقع راننده کامیون از کابین کامیون
- عدم وجود آموزش کارکنان در خصوص خطرات موجود در محیط کار

علت ریشه‌ای:

ضعف سیستم مدیریت HSE در شناسایی به موقع خطرات و انجام تدابیر لازم جهت کاهش ریسک های موجود

اقدامات کنترلی موجود

-

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- اجرای دستور العمل آموزش بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی قبل از شروع بکار (Toll Box Meeting) وزرات صنعت، معدن و تجارت
- اجرای دستورالعمل رانندگی تدافعی وزارت صنعت، معدن و تجارت
- برنامه ریزی و اجرای برنامه تعمیر و نگهداری منظم وسائل نقیله در معادن و صنایع
- حضور کارشناس HSEE در جبهه های کاری با ریسک بالا

درس حادثه

آیین نامه ایمنی در بهره برداری از ماشین آلات راهسازی عملیات اجرایی

(وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی)

ماده۹– کارفرما مکلف است نسبت به نصب تابلوها، علایم و نشانه های ایمنی و هشدار دهنده در مسیرهای خطرناک و ناایمن درسایت یا کارگاه اقدام نماید .
ماده۱۲– کارفرما مکلف است نسبت به ارزیابی، شناسایی و کنترل خطرات در محدوده عملیات اجرایی و سایت اعم از بررسی وضعیت محل عملیاتی خود اعم از تأسیساتی، سازه ای و مقاومت خاک در طول مدت اجرای پروژه اقدام و دستورالعمل اجرایی برای اجرای عملیات به عاملین انجام کار یا پیمانکاران ارایه نماید.

درس سی و هشتم

انفجار سیلندر اکسیژن یک واحد تولیدی، آتش سوزی در دو واحد تولیدی دیگر را در پی داشت.

مقدمه

سیلندرهای اکسیژن اغلب در محیط‌های کاری و حتی در منازل مورد استفاده می گیرند. از جمله موارد استفاده از سیلندرهای اکسیژن:

۱) جوشکاری، هوابرش و سایر فرآیندهای مشابه
۲) صنایع فولاد و صنایع شیمیایی
۳) در منازل برای افراد با تنگی نفس و مشکلات تنفسی

اکسیژن دارای رفتار متفاوتی نسبت به هوای فشرده، نیتروژن و گازهای خنثی دارد و به شدت واکنش پذیر است. اکسیژن خالص در فشار بالا می تواند به سرعت با موادی مانند نفت، گریس و سایر مواد آتشگیر، واکنش داده و منجر به حریق و انفجار گردد، حتی موادی مانند منسوجات، پلاستیک و فلزات در اکسیژن خالص میل شدید به سوختن دارند. افزایش مقدار کمی در اکسیژن هوا (افزایش ۳ درصدی) می تواند شرایط خطرناکی را برای بروز حادثه (احتراق و آتش سوزی) ایجاد نماید

تشریح حادثه

در یکی از واحد های صنعتی تولید گازکربنیک به علل نامشخص یکی از سیلندهای اکسیژن منفجر می شود، به دنبال انفجار سیلندر سایر مواد اشتعال پذی در داخل سالن دچار حریق می شود، به علت عدم کنترل حریق با پیشرفت حریق، آتش سوزی به واحدهای صنعتی مجاور نیز سرایت می کند، و منجر به

ایجاد آتش سوزی یک واحد مبل سازی و یک کارگاه درو پنجره سازی می شود. پس از تماس با مرکز آتش نشانی و اعزام خودروهای آتش نشانی به محل و انجام عملیات اطفاء، حریق کنترل می شود. این حادثه تقریبا خسارت مالی معادل ۱/۵ میلیارد تومان در پی داشت.

تجزیه‌وتحلیل حادثه

علت اولیه : انفجار سیلندر اکسیژن

علت میانی:

- نشت اکسیژن با درصد و فشار بالا از تجهیزاتی مانند رگلاتور، شیلنگ فرسوده و غیره
- استفاده از مواد ناسازگار با اکسیژن (موادی که به راحتی با اکسیژن وارد واکنش می شوند)
- انجام عملیات غیر ایمن با استفاده از تجهیزات نادرست و نابجا

- عدم وجود سیستم کارآمد اطفاء حریق در واحد تولید گاز کربنیک
- عدم وجود سیستم اعلام و اطفاء حریق در کارخانه مبل سازی و کارگاه در و پنجره سازی

علت ریشه‌ای: عدم وجود مدیریت ریسک در شناسایی خطرات درونی و بیرونی تهدید کننده واحد تولیدی

اقدامات کنترلی موجود

-

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

-

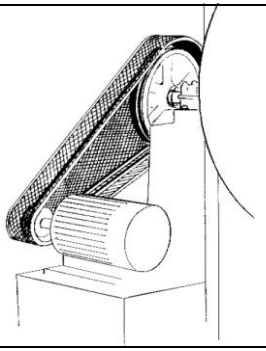
راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- بازرسی روزانه از تجهیزات (رگلاتور، شیلنگ) سیلندرهای اکسیژن، نیتروژن و ...
- نصب دستورالعمل انجام کار ایمن در کنار سیلندرهای اکسیژن و نیتروژن
- نصب علائم هشدار دهنده در خصوص خطر انفجار سیلندرها
- نصب و راه اندازی سیستم های اعلام و اطفای حریق
- اجرای فرآیند مدیریت ریسک در واحد تولیدی و شناسایی به موقع خطرات
- برگزاری دوره های آموزشی قبل از شروع بکار مطابق دستورالعمل TBM وزارت صنعت، معدن و تجارت

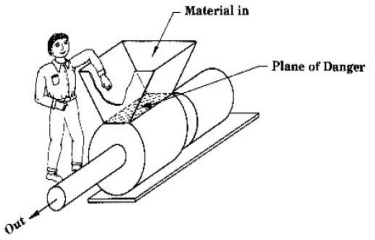
درس حادثه

- **سیلندر های اکسیژن اگرچه حاوی گاز بی خطر، بی بو و بی رنگ هستند، اما می توانند در صورت نشت با سرعت بالا در تماس با موادی مانند گریس و روغن منجر به اشتعال و انفجار شوند.**
- **اکسیژن حتی در صورتی که نشت آنها منجر به افزایش درصد اکسیژن محیط شود خودبخودسوزی و حریق را به دنبال خواهد داشت.**

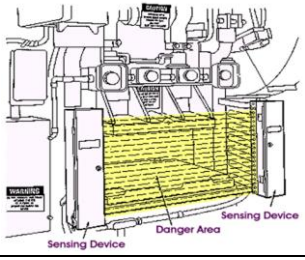
چهار نمونه از روش‌های افزایش ضریب ایمنی دستگاه‌های صنعتی



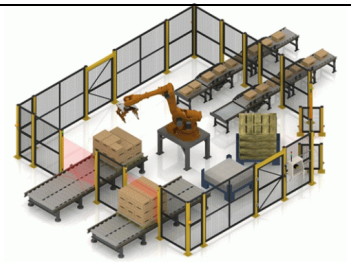
استفاده از حفاظ‌های ثابت در قطعات متحرک

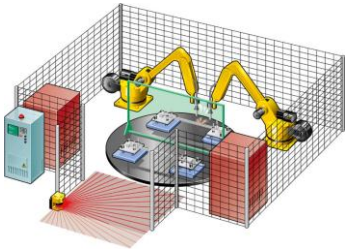


ایجاد فاصله به‌منظور دورنگه داشتن کارگر از منطقه خطر



افزایش ضریب ایمنی سیستم با استفاده از چشم الکترونیکی





افزایش ضریب ایمنی سیستم با استفاده از محصور نمودن

فرم درس آموزی از حادثه

دفتر بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی (HSEE) **وزارت صنعت، معدن و تجارت**

موضوع : تشریح نحوه تکمیل فرم

کد:

مقدمه

این قسمت با هدف آشنایی مخاطب با ماهیت و ویژگی‌های واحدهای صنعتی معدنی مرتبط با حادثه، مخاطرات بالقوه و مواردی از قبیل ویژگی‌ها، فرآیند کار، آمار جهانی حوادث، تنوع خطرات بالقوه و سابقه حوادث در کشور تدوین شده است.

تشریح حادثه

در این بخش فرآیند دقیق رخداد حادثه تشریح می‌شود. به این منظور توالی وقوع حادثه از مرحله ایجاد، گسترش و عوامل درگیر، اقدامات صورت پذیرفته و همچنین عوامل آسیب دیده توصیف می شوند. در این بخش تلاش می شود علت ایجاد حادثه بیان و نقش هر جزء در وقوع حادثه به روشنی بیان گردد. در نهایت پیامدهای انسانی، زیست محیطی و سرمایه ای ناشی از حادثه ذکر می گردند. به منظور تشریح بهتر حادثه می‌توان به وجود یا عدم وجود مستنداتی همچون دستورالعمل ایمنی، برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS)، راهنماها و غیره اشاره کرد. در تشریح حادثه در صورت نیاز می توان به فاکتورهایی همچون زمان دقیق وقوع حادثه، شهر یا استانی که در آن حادثه به وقوع پیوسته و همچنین سابقه بروز چنین حادثه ای در آن صنعت یا معدن، اشاره نمود.

تجزیه و تحلیل حادثه

در این قسمت به بررسی علل اولیه، میانی و ریشه ای حادثه پرداخته می شود. به این منظور می توان از روش‌ها و تکنیک‌های مختلف ارزیابی، تجزیه و تحلیل حادثه استفاده نمود به عنوان مثال برای شناسایی علل ریشه ای حادثه می توان از تکنیک 5w استفاده نمود. در صورت عدم کفایت اطلاعات موجود و یا ابهام در فرم‌های سه‌گانه حوادث، که توسط دفاتر تخصصی HSEE سازمان‌های استانی و تابعه تکمیل شده است، با تشخیص مدیرکل HSEE وزارت کارشناسان HSEE ستاد جهت بازدید از محل حادثه اعزام خواهند شد. جهت تکمیل فرم درس آموزی در صورت لزوم از گزارشات دیگری همانند

گزارشات وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، وزارت اطلاعات، حراست، نیروهای نظامی و انتظامی و غیره نیز استفاده خواهد شد.

اقدامات کنترلی موجود

در این بخش کلیه اقداماتی که قبل از بروز حادثه جهت پیشگیری وجود داشته است، بیان می شوند. لازم است که وضعیت عملکرد این تجهیزات به وضوح بیان شود که آیا این کنترل‌ها در وضعیت مناسبی قرار داشته‌اند یا خیر؟

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

در این بخش دلایل ناکافی بودن اقدامات کنترلی موجود جهت جلوگیری از وقوع حادثه بیان می‌شود. به این منظور می‌توان از اطلاعات فرم‌های سه‌گانه حوادث و مدل‌های مختلف بررسی حادثه استفاده نمود.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

با توجه به تجزیه و تحلیل انجام شده و استفاده از تجارب سازمان های موفق (داخلی و خارجی) در حوزه HSEE، نقاط ضعف سیستم شناسایی شده و راهکارهای فنی و مدیریتی مورد نیاز جهت پیشگیری از وقوع چنین حوادث در واحدهای صنعتی - معدنی مشابه در این قسمت بیان می شود. برنامه ها و راهکارهایی که در این قسمت بیان می شوند، باید دارای خصوصیاتی همچون عملی بودن، صریح و به دور از کلی گویی، بر اساس اقتضائات اقتصادی و اصول علمی باشند.

درس حادثه

درس حادثه معمولا در قالب یک جمله بیان می‌شود و در اصل بیان کننده مهم‌ترین فاکتوری است که سهل انگاری یا در نظر گرفتن آن منجر به حادثه شده است.