ارزیابی ریسک به روش PHA در قسمت سنگ شکن کارخانه سیمان قاین(۱۳۸۸)

مصطفی وقاری مقدم۱
کارشناس بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند
محمدامین موعودی۲
عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران
vaghari2010@yahoo.com

چکیده

PHA به مفهوم آنالیز و ارزیابی خطرات معمول در سیستم و ارائه پیشنهاداتی برای کنترل آنها می باشد. این پژوهش یک مطالعه توصیفی مقطعی است که باهدف شناسایی خطرات بالقوه و تعیین سطح ریسک هر کدام از آنها در قسمت سنگ شکن کارخانه سیمان قاین در سال ۱۳۸۸ انجام گرفته است. برای شناسایی بهتر خطرات ابتدا لیستی از : ۱- تجهیزات، مانند هاپر، کراشر، نوارنقاله ۲- اعمال، مانند تخلیه بار کامیونها به داخل هاپر ، اعمال اپراتور ، نظافت کردن و۳ - منابع انرژی مانند موتور آسنکرون فشارقوی و گریس پمپ تهیه شد. سپس برای هر آیتم یک برگه کار جداگانهPHL، PHA ، چک لیست منشا انرژی و چک لیست مخاطرات معمول تهیه شد. کلا ۸۷ خطر شناسایی شد که ۴۸/۲۷٪ آنها غیرقابل قبول، ۲۹/۸۸٪ نامطلوب،۱۰/۳۴٪ قابل قبول ولی با نیاز به تجدیدنظر و ۱۱/۴۹٪ قابل قبول و بدون نیاز به تجدیدنظر بودند. از میان تجهیزات، هاپر با ۸۳/۳٪ خطرات غیر قابل قبول ، ازمیان اعمال ، تخلیه کامیونها و اعمال اپراتور با ۱۰۰٪ خطرات غیرقابل قبول و از میان منابع انرژی، گریس پمپ با ۱۰۰٪خطرات غیرقابل قبول جزء پرخطرترین ها محسوب میشوند که توصیه میشود برای جلوگیری از بروز خطرات بالقوه در اولویت توجه قرار گیرند.

کلمات کلیدی: PHA ، ارزیابی ریسک ، کارخانه سیمان

مقدمه

ایده ایمنی از همان سال های نخست زندگی بشری شکل گرفت ، انسان هـای اولیـه دلایـل خـوبی بـرای اتخـاذ احتیاطات و تدابیر دفاعی داشتند . وجود حیوانات وحشی یک منبع دائمی خطر در اطراف آنها بشمار می رفـت. آنهـا یـاد گرفتند که خطرات را ارزیابی کنند و در مقابل آنها واکنش دفاعی نشان دهند. بدون شک انسانهای ماقبل تـاریخ توانـایی طرح و اجرای برنامه های ایمنی را داشتند که این امر نقش حیاتی در زنده ماندن آنها ایفا کرد(۱).

مفهوم ایمنی سیستم:

ایمنی سیستم عبارت است از بکارگیری مهارتهای فنی و مدیرتی ویژه در قالبی نظامنـد و آینـده نگـر بـه منظـور شناسایی و کنترل خطرات موجود در طول عمر یک پروژه ، برنامه یا فعالیت(۱).

تکنیک آنالیز مقدماتی خطر(Preliminary Hazard Analysis) یا (PHA) یکی از تکنیکهای تجزیه و تحلیـل خطـر می باشد که برای اولین بار در اوایل دهه ۵۰ میلادی در ایالات متحده آمریکا برای آنالیز ایمنی موشکهای با پـیش برنـده مایع به کار گرفته شد. روش توسط صنایع هوانوردی این کشور به صورت قانونمند در آمده و بوسیله شرکت بوئینگ تحت نام فعلی نامگذاری شد(۲). آنالیز مقدماتی خطر یک روش آنالیز نیمه کمی است که بـه منظـور اهـداف زیـر صـورت مـی پذیرد:

- شناسایی خطرات بالقوه و رویدادهای اتفاقی که ممکن است به بروز حادثه ای منجر شود.
- رده بندی رویدادهای شناسایی شده بر حسب ریسک آنها
- تعیین کنترلهای لازم برای خطرات و شناسایی اقدامات اصلاحی(۲و۴).

PHA بر روی سیستم های سخت افزاری، نرم افزاری و عملیاتهای مرتبط با کل سیستم در هر فازی از توسعه پروژه قابل اجرا می باشد(۲و۴). برای اینکه آنالیز خطر به درستی انجام شود آنالیزورباید با فرایند تولید و سیستم ها و زیرسیستم هـا آشنایی کامل داشته باشد. در زیر فرآیند خرد شدن سنگها در سنگ شکن توضیح داده می شود.

سنگ شکن (خردکن):

انتخاب نوع سنگ شکن بستگی به نوع ، جنس سنگ مصرفی و ابعاد مورد نیاز سنگ خرد شده و حجـم و ظرفیـت مصرفی کارخانه دارد. سنگ شکن ها با توجه به موقعیت کاربرد آنها به دو دسـتهٔ کلـی تقسـیم مـی شـوند: *۱- سـنگ شکن متحرک (Mobile crusher) :*

اغلب اینگونه سنگ شکن ها در کنار کارخانه یا در کنار معدن می باشند . این سنگ شکن ها مجموعه متحرکی است کـه روی چرخ زنجیر یا تایر و بسته های هیدرولیکی سوار شده است وقادر اسـت همزمـان بـا تغییـر محـل سـکوی اسـتخراج وبارگیری مواد اولیه تغییر مکان دهد.

۲- سنگ شکن ثابت (stationary crusher):

این نوع سنگ شکن ها در ابتدای خط تولید سیمان قرار دارند . مواد اولیه بوسیلهٔ کـامیون در داخـل قیـف سـنگ شـکن تخلیه می گردد و پس از خرد شدن از طریق نوار نقاله لاستیکی به مصرف کارخانه می رسد.

مواد اولیه مانند سنگ آهن ، بوکسیت وسنگ آهک توسط کامیون به داخل قیف سنگ شکن ریخته می شود. بزرگترین اندازهٔ مواد ورودی نباید بزرگتر از m^3 ۱ باشد . مواد ریخته شده توسط نوار نقاله فلزی (فیدر feeder) به داخل محفظهٔ کراشر ریخته می شود . در اثر برخورد مواد با چکش ها واصابت به جدارهای محفظه خرد شده واز شیارهای بسکت خارج می شود. خروجی کراشر توسط تسمه نقاله به واحد نمونه گیری منتقل می شود. کراشر تشکیل شده است از یک روتور که بروی آن ۸ عدد دیسک سوار شده است . در داخل دیسک ها سوراخ هایی باتعداد ۱۲ عدد و با فاصلهٔ مساوی از مرکز تعبیر شده است که از هر سری از سوراخ های همراستا یک عدد شفت عبور داده می شود . روی هر شفت تعداد ۷ چکش سوار می شود . بطوریکه محل قرار گرفتن چکش ها یک ردیف در میان فرق می کند.

مجموعهٔ کراشرتوسط الکتروموتور و گیربکس بوسیلهٔ ۳۴ عددتسمه راه اندازی می شود. چکش ها بعد از مدتی ساییده و تخریب می شوند که باید بر روی آنها جوشکاری صورت می گیرد . دیواره ولبهٔ دیسک ها نیز باید به طور مداوم در مواقع توقف کار بازدید وبا عمل جوشکاری ترمیم می شود. گرد وغبار محفظهٔ کراشر توسط بگ فیلتر گرفته می شود . در قسمت ورودی کراشر زنجیرهای بزرگی آویزان است که مواد داخل کرشر به بیرون پرتاب نشوند. محل اصطحکاک باکت ها و بستر آن ها نیز توسط باری پمپ روغنکاری می شود . در داخل کراشر یعنی بر روی روتور در مجموع ۸۴ عدد چکش قرار دارد که وزن هر چکش تقریباً ۱۳۵ کیلوگرم وباید در هنگام سوار کردن ، مسئلهٔ بالانس های دینامیکی را بطورجد مد نظر قرار داد. ظرفیت سنگ شکن ۸۰۰ تن در ساعت می باشد(۳).

مواد و روش ها

به کارگیری روش PHA در این تحقیق طی مراحل زیر انجام گرفت :

۱- جمع آوری اطلاعات، که از طریق مدارک موجود در زمینه روش های کاری، کاتالوگ دستگاه ها ، مهندسین بهره بردار ، تعمیرکاران سیستم و اپراتورها انجام گرفتند.

۲- تجزیه سیستم به اجزاء کوچکتر(زیرسیستم). سیستم سنگ شکن به زیرسیستم های فیدر، کراشر ، نوارنقاله ، محیط قسمت سنگ شکن و اتاق اپراتور تجزیه شد. همچنین لیستی از اعمال و منابع انرژی در قسمت سنگ شکن تهیه شد. بنابراین طبق جدول شماره ۱ ما لیستی از تجهیزات ، اعمال و منابع انرژی خواهیم داشت.

جدول شماره۱ : اطلاعات سیستم سنگ شکن

لیست مستند تجهیزات(IEL)	اعمال(Functions)	منابع انرژی(Energy sources)
۱ - هاپر ۲ - فیدر ۳ - کراشر ۴ - نوار نقاله لاستیکی زیر کراشر و خروجی به نمونه گیر ۵ - محیط قسمت سنگ شکن ۶ - اتاق اپراتور	۱ - تخلیه بار کامیونها به هاپر ۲ - اعمال اپراتور ۳ - تمیز کردن شوت سنگ شکن ۴ - سرویس و تعمیرات ۵ - نظافت کردن ۶ - استارت سنگ شکن	۱ - موتور آسنکرون فشار قوی ۶/۳ ولت ۲ - گریس پمپ

۳- برای هر آیتم جدول شماره ۱ یعنی تجهیزات ، اعمال و منابع انرژی ، یک چک لیست منشا انرژی ، چک لیست مخاطرات معمول و چک لیست مقدماتی خطر(PHL) جداگانه تهیه شد. به طور مثال برای هر یک از زیر سیستم های هاپر، فیدر و کراشر ، یک چک لیست جداگانه منشا انرژی، مخاطرات معمول و PHL تهیه شد.

۴- تکمیل جدول PHA ،که اطلاعات جمع آوری شده درآن ثبت می شوند. ستون IMRI به سطح ریسک قبل از پیشنهادات اصلاحی و FMRI به سطح ریسک بعد از پیشنهادات اصلاحی اشاره دارد.

برای شناسایی خطرات از : حس مهندسی- بررسی و بازیابی سیستمها و تسهیلات مشابه ومصاحبه با متخصصین آنها- مصاحبه با اپراتورها و کاربران سیستم - بازنگری کدها ، قوانین و استانداردهای مورد توافق- استفاده از چک لیست ها- بازنگری مطالعات ایمنی سیستم های مشابه- بازنگری سوابق ، فایل های حوادث ، گزارشات شبه حوادث ، نرخ فراوانی و شدت صدمات ثبت شده ، اطلاعات انجمن های ایمنی ، آنالیزهای قابلیت اطمینان سازندگان، استفاده شد. برای تعیین سطح ریسک هر خطر نیز از موارد فوق استفاده شد. بعد از شناسایی خطرات و تعیین سطح ریسک آنها با استفاده از جدول شماره ۲ ، معیارهای تصمیم گیری بر اساس شاخص ریسک با استفاده از جدول شماره ۳ تعیین شد.

جدول شماره ۲ : ماتریکس ارزیابی ریسک

شدت خطر / احتمال وقوع	فاجعه بار(1)	بحرانی(2)	مرزی(3)	جزئی(4)
مکرر(A)	1A	2A	3A	4A
محتمل(B)	1B	2B	3B	4B
گاه به گاه(C)	1C	2C	3C	4C
خیلی کم(D)	1D	2D	3D	4D
غیرمحتمل(E)	1E	2E	3E	4E

جدول شماره۳ : معیارهای تصمیم گیری بر اساس شاخص ریسک

معیار ریسک	طبقه بندی ریسک
غیر قابل قبول	1A ,1B,1C,2A,2B,3A
نامطلوب	1D,2C,2D,3B,3C
قابل قبول ولی با نیاز به تجدید نظر	1E,2E,3D,3E,4A,4B
قابل قبول بدون نیاز به تجدید نظر	4C,4D,4E

برای آنالیز داده ها از نرم افزار Microsoft office Excel استفاده شد.

نتایج

به دلیل وجود حوادث زیاد و وجود خطرات بالقوه در قسمت سنگ شکن کارخانه سیمان قاین ، این قسمت برای اجرای PHA انتخاب شد. کلا ۸۷ خطر شناسایی شد که ۴۸/۲۷٪ آنها غیرقابل قبول، ۲۹/۸۸٪ نامطلوب،۱۰/۳۴٪ قابل قبول ولی با نیاز به تجدیدنظر و ۱۱/۴۹٪ قابل قبول و بدون نیاز به تجدیدنظر بودند . از میان خطرات شناسایی شده ی مربوط به تجهیزات۵۱/۹٪ خطرات غیرقابل قبول ، ۲۱/۱۵٪ نامطلوب ، ۱۳/۴۶٪ قابل قبول و با نیاز به تجدیدنظر و ۱۳/۴۶٪ قابل قبول و بدون نیاز به تجدیدنظر بودند. از میان خطرات شناسایی شده ی مربوط به اعمال ۴۰/۹٪ خطرات غیرقابل قبول ، ۴۰/۹٪ نامطلوب، ۹/۰۹٪ قابل قبول و با نیاز به تجدیدنظر و ۹/۰۹٪ قابل قبول و بدون نیاز به تجدیدنظر بودند. از میان خطرات شناسایی شده ی مربوط به منابع انرژی ۴۶/۱۵٪ خطرات غیرقابل قبول ، ۴۶/۱۵٪نامطلوب ، ۰٪ قابل قبول و بانیاز به تجدید نظر و ۷/۶۹٪ قابل قبول و بدون نیاز به تجدیدنظر بودند. از میان تجهیزات، هاپر با ۸۳/۳٪

خطرات غیر قابل قبول ، ازمیان اعمال ، تخلیه کامیونها و اعمال اپراتور با ۱۰۰٪ خطرات غیرقابل قبول و از میان منابع انرژی، گریس پمپ با ۱۰۰٪خطرات غیرقابل قبول جزء پرخطرترین ها بودند. یک نمونه برگه کار PHA مربوط به هاپر (قیف) در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به مطلب گفته شده ، PHA یک آنالیز ایمنی سیستماتیک است که برای شناسایی مناطق ایمنی بحرانی جهت ارزیابی خطرات مهم و شناسایی الزامات طراحی ایمنی سیستم مورد استفاده واقع می شود. با انجام این مطالعه لیستی از خطرات غیرقابل چشم پوشی و یک ارزیابی از ریسکهای باقیمانده پس از اعمال اقدامات پیشگیرانه فراهم میشود. این فهرست شامل ارزیابی کیفی و نه کمی از ریسک می باشد که اغلب به صورت لیست جدول بندی شده از اقدامات پیشگیرانه با تعریف کیفی میزان اثربخشی قابل پیش بینی ارائه می گردد(۲).

سنگ شکن قسمت ابتدایی خط تولید سیمان و ازقسمت های پرمخاطره در صنعت سیمان میباشد(۳و۵) . با توجه به این که خطرات شناسایی شده مربوط به هاپر ،تخلیه بار کامیون ها ، اعمال اپراتور و گریس پمپ غیرقابل قبول می باشند باید توجه ویژه ای نسبت به این موارد مبذول گردد. در مورد هاپر یا قیف ، نقص های ساختاری در حفاظ های اطرف آن ، نقص در ایستگاه کامیون (ایستگاه کامیون یک برآمدگی فلزی به ارتفاع تقریبی ۲۰سانتیمتر است که برای جلوگیری از سقوط کامیون در دهانه هاپر تعبیه شده است. گاهی اوقات ایستگاه در اثر سائیدگی، فرسودگی یا آسیب دیدگی کوتاه میشود یا در اثر پر شدن لبه خارجی آن شیب آن به شدت کاهش یافته و دیگر نمیتواند نقطه اتکاء مناسبی برای کامیون باشد و خطر سقوط کامیون افزایش می یابد) و آسیب های مربوط به گردوغبار ، صدا و ارتعاش میتواند آسیب های جبران ناپذیری به سیستم وارد کند. در مورد هاپر پیشنهاد می شود که در اولویت اول یک طراحی ایمن در مورد حفاظها داشته باشیم. مثلا استفاده از حفاظ های یکپارچه و بدون جوش خوردگی که زود دچار نقص و آسیب نمی شوند. اگر این کار محقق نشده باشد باید حفاظ های موجود را بررسی و ارزیابی کنیم و قسمتهایی از حفاظها را که دچار نقص شده اند را ترمیم و یا تعویض کنیم. برای این کار باید برنامه های تعمیر، سرویس و بازدید های دوره ای در مورد حفاظها را تنظیم کنیم و به مرحله اجرا در بیاوریم. همچنین برای دهانه هاپر که موقع تخلیه کامیونها نمیتوان از حفاظ استفاده کرد، در مواقعی که سیستم کار نمیکند مثلا شبها باید از حفاظهایی که بازو بسته میشوند استفاده کرد که خطر سقوط افراد از دهانه هاپر نیز مهار شود(۵).

سیستم : سنگ شکن زیر سیستم: هاپر		تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر				مهندس: مصطفی وقاری مقدم تاریخ: ۸۸/۲/۱۹ صفحه : ۱ از ۱۴			
شماره	مخاطره ها	علت ها	تاثیرات	روش	IMRI	پیشنهادات اصلاحی	FMRI	توضیحات	وضعیت
PHA-1	آسیب دیدگی حفاظ های دهانه ی هاپر یا عدم وجود حفاظ	نقص در جوشکاری حفاظ ها- برخورد مکرر کامیون یا سنگ به حفاظ ها – وجود گردو غبارهای خورنده- عدم وجود برنامه های تعمیر، سرویس و بازدید دوره ای	سقوط کامیون و پرسنل به داخل هاپر در نتیجه آسیب/ مرگ پرسنل – آسیب دیدن تجهیزات	سقوط	1C	استفاده از حفاظ های یکپارچه و بدون جوش خوردگی که زود دچار نقص و آسیب نمی شوند. باید برنامه های تعمیر، سرویس و بازدید های دوره ای در مورد حفاظها را تنظیم کنیم و به مرحله اجرا در بیاوریم.	1D		باز
PHA-2	آسیب دیدگی ایستگاه کامیون	نقص در جوشکاری – برخورد مکرر کامیون یا سنگ به ایستگاه- وجود گردوغبارهای خورنده- عدم وجود برنامه های تعمیر، سرویس و بازدید دوره ای	سقوط کامیون به داخل هاپر در نتیجه آسیب/ مرگ پرسنل- آسیب دیدن تجهیزات	سقوط	1C	تنظیم و اجرای برنامه های تعمیر، سرویس و بازدید های دوره ای ، برگزاری کلاس های آموزشی برای اپراتورها و تاکید برای بازدید و بررسی مکرر ایستگاه کامیون.	1D		باز

تشکر و قدردانی

در پایان از تمامی کارمندان خوب و زحمتکش کارخانه سیمان قاین به خصوص پرسنل خانه بهداشت و قسمت سنگ شکن که من را در انجام این مطالعه یاری کردند کمال تشکرو قدردانی را دارم. همچنین از استاد خوبم آقای مهندس موعودی و تمامی اساتید محترم گروه بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی مازندران صمیمانه قدردانی میگردد.

مراجع

1- Hazard Analysis Techniques for System Safety- Clifton A . Ericson , copyright 2005 by John Wiley&Sons, Inc,Hoboken.New Jersey.Published simultaneously in Canada.

۲- محمدفام ایرج. تکنیکهای آنالیز ایمنی: آنالیز مقدماتی خطر(PHA) . چاپ اول. همدان: انتشارات فن آوران ،۱۳۸۴

۳- طائب، عباس و کوهی ، فرشته . سیمان.چاپ اول . تهران انتشارات فن آوران ، ۱۳۸۵,

4- Jeffrey W. Vincoli. Basic Guide to System Safety. Van Nostrand Reinhold; Hard cover;1993.

۵ – چهرگانی ، حسین. مهندسی محیط زیست در صنعت سیمان . چاپ دوم. تهران شرکت فن آوری صنعتی انرژی با همکاری نشر حاذق.