بسم الله الرحمن الرحيم

١٤٥٠١٧

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران

دانشکده بهداشت

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (MSPH)
بهداشت حرفه ای

ارزیابی مخاطرات کوره کارخانه سیمان با استفاده ازروش آنالیز بحرانیت حالات شکست و اثرات آن (FMECA) در سال ۱۳۸۹

استاد راهنما

دکتر ایرج علیمحمدی

استاد مشاور

دکتر علی اصغر فرشاد

نگارش

فیض الله میرزایی

۱۳۸۹

۱۴۵۰۱۷

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم ودانش تلاش نمایم .

والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم چرا که این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی ام بوده اند دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

آموزگارانی که برایم زندگی؛ بودن و انسان بودن را معنا کردند

حال این برگ سبزی است تحفه درویش تقدیم آنان....

انشاءالله حق تعالی مرا یاری دهد تا قطره ای از این محبت های بیکرانشان را جبران نمایم.

تقدیر و تشکر

سپاس خدای را که موهبت دانش، بندگان را مورد لطف و عنایت خویش قرار داد.

حال که به یاری خدا این پژوهش به پایان رسیده است. لازم می دانم از استاد گرامی جناب آقای دکتر ایرج علیمحمدی که راهنمایی این پایان نامه را بعهده داشتند و همواره با توصیه ها و حمایت های فراوان خود، مرا یاری فرمودند تشکر و قدر دانی کنم.

از استاد محترم جناب آقای دکتر علی اصغر فرشاد که مشاوره این پایان نامه را بعهده داشتند تشکر و قدر دانی می نمایم.

همچنین لازم می دانم از همکاری مدیریت محترم، مهندسین محترم اداره آموزش و مدیریت کیفیت فراگیر، مهندسین واحد تعمیرات پیشگیرانه مجتمع صنعتی سیمان آبیک سپاس گزاری نمایم.

از زحمات جناب آقای مهندس دیرباز و مهندس هاشمی و همچنین کلیه دوستانی که در انجام این پایان نامه مرا یاری نمدند تشکر و قدر دانی نمایم.

چکیده:

تکنیک آنالیز ریسک FMECA (آنالیز بحرانیت حالات شکست واثرات آن)، روشی برای شناسایی و آنالیز تمام حالات شکست بالقوه قسمت های مختلف سیستم، اثراتی که این شکست ها ممکن است روی سیستم داشته، چگونگی جلوگیری از این شکست ها و یا کاهش اثرات آنها روی سیستم می باشد. در این مطالعه از روش آنالیز ریسک FMECA برای شناسایی و بررسی نقایص کوره کارخانه سیمان، علت و اثرات آنها و همچنین اولویت بندی آنها از نظر میزان بحرانیت برای اقدامات اصلاحی استفاده شد.

برای انجام مطالعه ابتدا مرزهای سیستم کوره سیمان مشخص شد. سپس سیستم به اجزاء آن (سیستم، زیر سیستم و جزء) در یک سطح جزئیات مشخص با توجه به اهداف آنالیز توسط یک دیاگرام سلسله مراتبی تقسیم شد. کاربرگ های مناسب آماده گردید و آنالیز ریسک با استفاده از دو رویکرد کیفی و RPN از روش آنالیز ریسک FMECA انجام شد. در این آنالیز اثرات نقص روی سیستم و تولید، چگونگی ایجاد نقص، شدت نقایص و میزان بحرانیت آنها و راهکار های کنترلی مورد مطالعه قرار گرفتند.. نتایج بدست آمده از دو رویکرد کیفی و RPN نیز مقایسه شده است.

تعداد نقایص شناسایی شده و بررسی شده با استفاده از روش FMECA ۱۰۰ مورد بود. در میان نقص های آنالیز شده.توسط رویکرد RPN، نقص پیچیدگی بدنه دارای بالاترین عدد اولویت ریسک بود. در رویکرد کیفی نقایص خلاصی بیش از حد و کمتر از حد چرخ دنده اصلی و تماس بین روتور و استاتور در موتور دارای بالاترین میزان بحرانیت بودند. همچنین مشاهده شد که بین نتایج بدست آمده از رویکرد های کیفی و (RPN) در انالیز FMECA، به خاطر وجود مقیاس ردیابی در رویکرد RPN، تفاوت معنی داری وجود دارد.

این مطالعه مشخص کرد که ایجاد یک نقص، خود باعث بروز نقایص دیگر در اجزای مختلف سیستم می شود. همچنین نشان داد که بین نتایج بدست آمده از رویکرد های RPN و کیفی FMECA تفاوت های مهمی وجود دارد و استفاده از رویکرد RPN را برای انجام آنالیز ها توصیه می کند. علاوه بر این اصلاحاتی را نیز در مورد رویکرد سنتی RPNپیشنهاد می کند.

این مطالعه روی اجرای یک سیستم مستند سازی برای ثبت نواقص و رویدادها برای پیشرفت سطح ایمنی ماشین آلات و از طرف دیگر انجام نگهداشت پیشگیرانه برنامه ریزی شده برای کاهش احتمال وقوع نواقص و پیامد های ناشی از ان تاکید می کند.

واژه های کلیدی: ایمنی، FMECA ، میزان بحرانیت، RPN

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه..... ۱

۲-۱-. بیان مسئله ۲

۳-۱-اهداف طرح ۴

۱-۳-۱- هدف کلی ۴

۲-۳-۱- اهداف ویژه ..... ۴.

۵-۱- سوالات پژوهشی ۴

۶-۱-. تعریف واژه ها ..... ۴..

فصل دوم

کلیات

۱-۲- تاریخچه ایمنی..... ۶

۲-۲- تعریف مهندسی ایمنی ۷

۳-۲- تعریف سیستم ایمنی ..... ۸.

۴-۲- تعریف ایمنی ..... ۸.

۵-۲- ایمنی سیتم..... ۹.

۱-۵-۲- تاریخچه ایمنی سیستم ۹

۲-۵-۲- مفاهیم اولیه ایمنی سیستم ۱۰

۳-۵-۲- آنالیز ایمنی سیستم ۱۰

۴-۵-۲- دستورالعمل های آنالیز ایمنی ۱۱

۵-۵-۲- برنامه ریزی برای انجام آنالیز ایمنی ۱۱
۶-۵-۲- روش های آنالیز ایمنی ۱۲

۶-۲- ارزیابی ریسک و کنترل خطر ۱۷
۱-۶-۲ - انواع ارزیابی ریسک ۱۸
۲-۶-۲- تعریف ریسک و هازارد ۱۹
۳-۶-۲-حادثه ۲۰
۴-۶-۲- حادثه واقع نشده ۲۰

۵-۶-۲- اهداف ارزیابی ریسک ۲۱
۶-۶-۲- مدیریت ارزیابی ریسک ۲۲
۷-۶-۲- الگوی فرآیند ارزیابی ریسک ۲۲
۸-۶-۲-فرآیند ارزیابی ریسک ۲۳
۹-۶-۲- سلسله مراتب کنترل ریسک ۲۴
۱۰-۶-۲- اولویت بندی در کنترل ریسک ۲۴

۷-۲- آنالیز بحرانیت حالات شکست و اثرات آن(FMECA) ۲۵
۱-۷-۲- تعریف FMECA ۲۵
۲-۷-۲-تاریخچه FMECA ۲۶
۳-۷-۲- FMECA و FMEA : ۲۷
۴-۷-۲-FMEA :(آنالیز اثرات حالت شکست) ۲۸
۵-۷-۲- ویژگی های FMECA : ۲۸
۶-۷-۲- سودمندی های FMECA: ۲۹
۷-۷-۲- دو رویکرد برای FMECA : ۳۰
۸-۷-۲-انواع FMECA : ۳۰
۹-۷-۲-استانداردهای FMECA: ۳۰

۸-۲- صنعت سیمان ۳۱
۱-۸-۲-مقدمه ۳۱
۲-۸-۲-تعریف سیمان ۳۳
۳-۸-۲- تاریخچه سیمان: ۳۳
۴-۸-۲-تاریخچه سیمان در ایران ۳۴
۵-۸-۲-انواع سیمان ۳۵
۶-۸-۲- روشهای ساخت سیمان: ۳۷

۹-۲-کوره دوار ۳۸

۱-۹-۲- تاریخچه ۳۸
۲-۹-۲-مشخصات عمومی کوره های دوار..... ۳۸
۳-۹-۲-اجزاء و دستگاههای جنبی کوره..... ۳۹

۱۰-۲-تاریخچه شرکت سهامی عام سیمان فارس و خوزستان ۴۱

۱۱-۲-مجتمع صنعتی سیمان آبیک..... ۴۱

۱۲-۲-فرآیند تولید سیمان و مشخصات فنی، مکانیکی، بهره برداری و الکتریکی تولید سیمان در خط ۲ ..... ۴۲

۱-۱۲-۲-واحد خردایش..... ۴۲
۲-۱۲-۲-آسیاب سنگ ۴۲
۳-۱۲-۲-سنگ شکن اولیه ۴۲
۴-۱۲-۲-آسیاب خاک..... ۴۲
۵-۱۳-۲-پل هوایی..... ۴۳
۶-۱۲-۲-سیلوهای سنگ آهن و آهک..... ۴۳
۷-۱۲-۲-انبار خاک ۴۳
۸-۱۲-۲-استاکر..... ۴۵
۹-۱۲-۲-ریکلایمر..... ۴۵
۱۰-۱۲-۲-آسیاب مواد خام..... ۴۵
۱۱-۱۳-۲-سیلوهای مواد خام..... ۴۷
۱۲-۱۲-۲-بخش غبارزدایی..... ۴۷
۱۳-۱۲-۲-برج های خنک کن..... ۴۷
۱۴-۱۲-۲-بخش پیش گرمکن و دوپل..... ۴۷
۱۵-۱۲-۲-فن های پشت دوپل..... ۴۸
۱۶-۱۲-۲بخش پخت..... ۴۸
۱۷-۱۲-۲-مشخصات کوره و مشعل خط دو سیمان آبیک..... ۴۹
۱۸-۱۲-۲-خنک کن کلینکر..... ۵۳
۱۹-۱۲-۲-کلینکر شکن..... ۵۴
۲۰-۱۲-۲-انبار کلینکر..... ۵۴
۲۱-۱۲-۲-سیلوهای کلینکر و گچ ۵۴
۲۲-۱۲-۲-آسیاب های سیمان..... ۵۴
۲۳-۱۲-۲-فلاکسو پمپ آسیاب های سیمان..... ۵۵
۲۴-۱۲-۲- سیلوهای سیمان..... ۵۵
۲۵-۱۲-۲-بارگیرخانه..... ۵۵

۱۳-۲- مروری بر پژوهش های مربوط..... ۵۶

فصل سوم

روش اجرای طرح

۳-۱-مقدمه..... ۶۳

۳-۲-متغیر های مورد نیاز در رویکرد کمی..... ۶۴

۳-۳-تشخیص آلفا و بتا:..... ۶۵

۳-۴-روش انجام کار..... ۶۶

۳-۴-۱-رویکرد کیفی..... ۷۰

۳-۴-۲- رویکرد (RPN) ، (Risk Periority Number)..... ۷۲

فصل چهارم

یافته های پژوهشی

۴-۱- مقدمه جداول آنالیزی..... ۷۶

فصل پنجم

بحث و نتیجه گیری:

۵-۱-بحث و بررسی جداول FMECA با روش RPN..... ۱۵۱

۵-۲-بحث و بررسی جداول FMECA با روش کیفی..... ۱۵۹

۵-۳-بررسی روش های پیشنهادی کنترل شکست های ارزیابی شده..... ۱۶۷

۵-۴-بررسی روش های انجام آنالیز ریسک FMECA (روش کیفی و روش RPN)..... ۱۶۹

۵-۵- بررسی کامل فاکتور های رویکرد RPN..... ۱۷۳

۵-۶-نقاط ضعف روش (RPN)..... ۱۷۵

۵-۷-نتیجه گیری..... ۱۷۹

منابع ۱۸۵

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل ۲,۱: مثلث معروف FEBRID ۲۱
شکل ۲,۲: الگوی فرآیند ارزیابی ریسک ۲۲
شکل ۲,۳ : فرآیند توسعه تسهیلات ۲۸
شکل ۲,۴: سطح مقطع کوره و سطح مقطع مواد خام ۳۹
شکل ۲,۵: نمای آسیاب سنگ ۴۴
شکل ۲,۶ نمای آسیاب خاک واحد دوم ۴۵
شکل ۲,۷ : آسیاب مواد خام واحد دوم ۴۶
شکل ۲,۸ : کوره سیمان واحد دوم ۴۹
شکل ۳,۱: هرم دادها برای آنالیز FMECA ۶۴
شکل ۳,۲: شکل ماتریس بحرانیت مورد استفاده ۷۱
شکل ۴,۱: نقایص بر روی شافت غلطک ۱۴۶
شکل ۴,۲: نقایص روی بدنه کوره ۱۴۷
شکل ۴,۳: شکل دفرمگی بدنه ۱۴۸
شکل ۴,۴: فرسایش و بریدگی در سطح داخلی رینگ ۱۴۹
شکل ۴,۵: نقایص تشکیل حفره در سطح رینگ ۱۵۰
شکل ۵,۱: رتبه در مقابل سطح احتمال وقوع در مقیاس RPN ۱۷۴
شکل ۵,۲: مقدار های RPN تولید شده از تمام ترکیبات ممکن ۱۷۶
شکل ۵,۳: : ترکیبات S,O و D که ۶۴ RPN ایجاد می کنند ۱۷۶

فهرست نمودار

عنوان صفحه

نمودار ۳,۱: نمودار سلسله مراتبی ۶۸
نمودار بلوکی وظیفه مدار ۶۹

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۲,۱: مقایسه بخی روش های آنالیز سیستم..... ۱۶
جدول ۲,۲: مقایسه روش های آنالیز سیستم از نظر نقاط ضعف و قوت و کاربرد آنها..... ۱۷
جدول ۲,۳ :مشخصات مکانیکی دوپل واحد دوم..... ۴۸
جدول ۳,۱: جدول احتمال وقوع رویکرد RPN..... ۷۲
جدول ۳,۲: جدول میزان شدت رویکرد RPN..... ۷۳
جدول ۳,۳: جدول قابلیت ردیابی(کشف) رویکرد RPN..... ۷۳
جدول ۳,۴ : کاربرگ FMECA با روش (RPN)..... ۷۵
جدول ۳,۵: کاربرگ FMECA کیفی..... ۷۵
جدول ۴,۱: جداول آنالیز FMECA با روش RPN..... ۷۷
جدول ٤,۲ : جدول آنالیز FMECA کیفی..... ۷۷
جدول ۴,۳: ماتریس بحرانیت آنالیز FMECA کیفی..... ۱۴۵
جدول ۵,۱: اولویت بندی نقایص بر اساس عدد اولویت ریسک (RPN)..... ۱۵۶
جدول ۵,۲: رتبه بندی نقایص بر اساس میزان بحرانیت آنها در رویکرد FMECA کیفی..... ۱۵۸
جدول ۵,۳: رتبه بندی نقایص از نظر میزان شدت آنها در مقیاس RPN..... ۱۶۲
جدول ۵,۴: رتبه بندی نقایص از نظر میزان احتمال وقوع آنها در مقیاس RPN..... ۱۶۳
جدول ۵,۵: رتبه بندی نقایص از نظر میزان ردیابی آنها در مقیاس RPN..... ۱۶۴
جدول ۵,۶: درجه بندی نقایص بر اساس میزان شدت آنها در FMECA کیفی..... ۱۶۵
جدول ۵,۷: درجه بندی نقایص بر اساس میزان احتمال وقوع آنها در FMECA کیفی..... ۱۶۶
جدول ۵,۸: اطلاعات آماری مقیاسRPN..... ۱۷۸

فصل اول

مقدمه

1-1-مقدمه:

داشتن زندگی عادی از خطر آرزو و هدف همه مردم در همه اعصار بوده است، زیرا میل به ایمنی و امنیت بخش تفکیک ناپذیری از ماهیت همه انسان ها می باشد . انسان همیشه به دنبال راههایی برای بهبود روش زندگی و افزایش آسایش و بهره برداری از محیط برای برآوردن نیازهای خود می باشد. زمانی که انسان بهره برداری از محیط را برای ساخت و ایجاد تغییرات جدید آغاز کرده توانایی او برای بهبود محیط زندگی به طرز چشمگیری افزایش یافت . زندگی بشر، به سرعت به کاربرد فنون و ابزارهایی برای رسیدن به این اهداف تمایل پیدا کرد. پیشرفت های انسان در زمینه کشف و ابداع ابزارهای جدید دارای اثرات مثبت و منفی است. با اینکه ابداعات جدید نیازهای او را برآورده می کند . اغلب موجب بروز تغیرات پیش بینی نشده می شود که به بخش هایی از جامعه آسیب می رساند. انسان ها باید با خطراتی دست و پنجه نرم کنند که در اثر کاربرد بی رویه، بدون حفاظ و نامحتاطانه ابزارها و مواد ایجاد می شوند . بنابراین برای به حداقل رساندن خطرات باید چاره ای اندیشید. قرن ها طول کشید تا انسان به یک سامانه منسجم ایمنی دست یابد . سامانه ای که انسان بدان دست یافت ، سامانه ای است که در آن منابع باید به گونه ای سازماندهی شوند که در همه طول عمر سیستم، کمترین صدمه و زیان ایجاد شود. با تکیه برهمین سامانه بود که انسان توانست بر کره ماه قدم بگذارد. سامانه های ایمنی ترابری هوایی را به قدری ایمن کرد که به وسیله ای رایج برای مسافت های طولانی تبدیل شده است. چنین موفقیتی نیازمند کسب دانش فراوان در زمینه تکنولوژی و مدیریت است.

با همه موفقیت هایی که انسان در زمینه دستیابی به نظام ها و سیستم های جامع ایمنی بدست آورده است، هنوز نتوانسته از وقوع حوادث به گونه ای کامل جلوگیری کند. از طرف دیگر پیشرفت های سریع انسان در زمینه تکنولوژی ، پیوندی نا گسستنی میان زندگی انسان با سیستم های دارای ریسک بالا پدید آورده است. امروزه تصور یک دنیایی بدون نیروگاه های هسته ای برق، پالایشگاه های نفت و پتروشیمی، ترابری هوایی و فضایی، کارخانجات تولیدی مواد شیمیایی جدید و ..... تقریباً غیر ممکن است. ولی باید اذعان کرد که این سیستم ها با همه مزایایی که برای انسان داشته اند مخاطرات بسیار بزرگی را نیز با خود به همراه آورده اند که برای مثال می توان به حادثه در نیروگاه اتمی تری مایل آیلند[1] در سال ۱۹۷۹ در امریکا و حادثه کارخانه مواد شیمیایی بوپال در سال ۱۹۸۴ در هند اشاره کرد . پرسشی که مطرح میشود این است که چه چیزی میتوانست از بروز این حوادث ناگوار پیشگیری کند ؟ گزارش هایی که از برای این حوادث انتشار یافته است ، تنها راه حل قابل اطمینان برای جلوگیری از وقوع مجدد این گونه حوادث را بکارگیری ((برنامه جامع ایمنی سیستم)) ذکر کرده اند .

امروزه نگرانی و مسئله اصلی سازمان های مسئول در زمینه ایمنی و بهداشت صنعتی ، شناسایی و حذف خطراتی است که تندرستی و زندگی کارگران و مردم را تهدید کرده و می تواند به ابزارها، دارایی ها، تجهیزات و محصولات نیز صدمه وارد کند . وقتیکه ریسک چنین خطراتی را نتوان به گونه کامل حذف کرد (که اغلب موارد همین گونه است) وظیفه متخصصان ایمنی این است که توصیه ها و پیشنهادهایی را برای کنترل خطرات و کاهش ریسک به سطح پذیرفتنی ارایه کنند .

---

[1] -Three mile island

2-۱- بیان مسئله

سیمان(Cement) گردی نرم،و جاذب آب می باشد که قابلیت به هم چسپاندن ذرات را بوجود می آورد. بر این اساس سیمان ترکیبی از اکسید کلسیم(آهک) با سایر اکسید ها نظیر اکسید آلومینیوم، اکسید سیلیسیم، اکسید آهن و اکسیدهای قلیایی می باشد. سیمان در اواسط قرن هیجدهم میلادی بدنبال بررسی خواص هیدرولیکی مواد آتش فشانی بکار رفته در بناهای رومیان قدیم توسط جان اسمیتون انگلیسی کشف گردید[۱].

اولین کارخانه سیمان در سال ۱۳۱۲ در جنوب شرق تهران احداث شده وبه نام کارخانه سیمان شهرری به بهره برداری رسید[2]. در مسیر رشد وتوسعه اقتصادی کشورها، ایجاد زیربناهای توسعه ای شامل ساخت وساز و گسترش عملیات ساختمان سازی و فعالیت های عمرانی ازمهمترین عوامل می باشد. بنابراین سیمان بعنوان یک کالای استراتژیک در ایجاد زیر ساخت های توسعه یک کشور به کار می رود[3]. امروزه صنعت سیمان با گردش سالانه حدود ۱۲۰۰ میلیارد تومان وبا بیش از ۸۰۰ میلیارد تومان حجم سرمایه گذاری انجام شده از بزرگترین صنایع کشور به شمار می رود. طبق آخرین آمار در سال ۸۶ صنعت سیمان دارای میزان اشتغال مستقیم ۲۲۰۰۰ نفر بوده که با اجرای طرح ها در ۵ سال آینده به بیش از ۴۰۰۰۰ نفر خواهد رسید[4]. در حال حاضر ۵۹ کارخانه سیمان و 24 پروژه سیمان در کشور وجود دارد[5]. در صنعت سیمان کوره ها بعنوان قلب کارخانه سیمان معرفی می شوند،که هرگونه نقص یا شکست در آن می تواند باعث ایجاد حادثه، قطع و یا افت تولید شود، بنابراین کوره ها برای بررسی مخاطرات وآنالیز ریسک انتخاب شدند.

امروزه با پیچیده تر شدن سیستم ها، ایمنی نیز در حال بحرانی شدن می باشد. ایمنی می تواند بصورت خاصیت یک سیستم که عاری از ریسک های غیر قابل قبول باشد تعریف شود. بنابراین لازم است تا ریسک ها را با یک فعالیت مدیریت ریسک منطقی به سطح قابل قبول کاهش دهیم[6]. آنالیز ریسک یکی از بهترین رویکرد های شناخته شده برای جلوگیری از عملکرد های نادرست و حوادث می باشد[7].

تکنیک آنالیز ریسک FMECA (آنالیز بحرانیت حالات شکست واثرات آن)، روشی برای شناسایی و آنالیز تمام حالات شکست بالقوه قسمت های مختلف سیستم، اثراتی که این شکست ها ممکن است روی سیستم داشته باشند، چگونگی جلوگیری از این شکست ها و یا کاهش اثرات آنها روی سیستم می باشد.

FMECA در واقع یک FMEA بسط یافته بوده، کهCA در FMECA نمایانگر بحرانیت(یا شدت) اثرات مختلف می باشد[8,9,10].

FMEA یک تکنیک تجزیه وتحلیل کیفی بوده که برای مطالعه نظام مند نقص های اجزای یک سیستم و اثرات احتمالی آنها به کار می رود. .FMECA ابتدا بصورت یک متدولوژی طراحی در سال ۱۹۶۰ توسط صنعت هوافضای آمریکا ایجاد شد، ارتش آمریکا در سال ۱۹۷۰ شروع به استفاده از آن کرد ودر سال ۱۹۷۴ استاندارد نظامی MIL-STD 1629:دستور العمل هایی برای انجام یک آنالیز بحرانیت واثرات حالات شکست را ارائه داد که در سال ۱۹۸۰ نسخه دوم آن ایجاد شد[11] .

در سال ۱۹۸۸ نیز شرکت خودروی فورد(Ford engine Company) روش RPN را برای انجام FMECA پیشنهاد داده است[12,13] .

امروزه FMECA برای بسیاری از صنایع مهم مانند صنایع نظامی،هسته ای، هوافضا، خودرو، صنایع الکتریکی و مکانیکی تطابق یافته است.

در روش FMEA فقط اثرات شکست را ارزیابی می شود و چون اثرات تمام حالات شکست با توجه به اثری کلی روی ایمنی سیستم یکسان نیست، پس به ابزاری نیاز است که اهمیت هر شکست بالقوه را برای هر جزء در سیستم رتبه بندی کند که این وظیفه را آنالیز بحرانیت در FMECA انجام می دهد[14].

به طور کلی FMECA نقاط تک شکست مورد نیاز اقدامات اصلاحی را شناسایی می کند، به روش های آزمایش وتکنیک های عیب یابی کمک می کند، یک اساس و پایه را برای قابلیت اطمینان کیفی، نگهداشت پذیری و آنالیز های آماری و ایمنی(درخت خطا) فراهم می کند، یک تخمین و ارزیابی از نرخ های شکست سیستم را فراهم می کند و قسمت ها یا سیستم هایی که تمایل بیشتری به شکست دارند را شناسایی کرده و در آخر اقدامات اصلاحی را پیشنهاد می دهد [15,16].

هدف از انجام این تحقیق مطالعه و ارزیابی مخاطرات ایمنی، و تعیین و شناسایی مهمترین نقائص موجود در کوره کارخانه سیمان با استفاده ازروش آنالیز بحرانیت حالات شکست و اثرات آن (FMECA) می باشد. علاوه بر آن راهکارهای پیشنهادی کنترلی برای نقایص ایجاد شده است.

1-3- اهداف طرح

1-3-1-هدف کلی طرح :

ارزیابی مخاطرات کوره کارخانه سیمان آبیک با استفاده ازروش آنالیز بحرانیت حالات شکست و اثرات آن (FMECA)

1-3-2- اهداف ویژه:

۱- تعیین نقایص (شکست های) موجود در کوره های سیمان

۲- مقایسه نتایج بدست آمده از طریق روش های کیفی و کمی

۳- شناسایی واولویت بندی تمام شکست های بحرانی بمنظور انجام اقدامات اصلاحی

۴- ارائه روش های کنترل شکست های ارزیابی شده در جهت بهبود وضع ایمنی وپیشگیری

1-4- سئوالات پژوهش:

۱- چه نقایصی در کوره های سیمان وجود دارد؟

۲- آیا میان نتایج بدست آمده از روش های کیفی و کمی تفاوتی وجود دارد؟

۳- مهمترین شکستهای بحرانی موجوددرکوره کدام است؟

۴- روش های کنترل شکست ها کدامند؟

1-5- تعریف واژه ها:

ایمنی (Safety): در فرهنگ لغت ایمنی به معنی امنیت و سلامتی آمده است ولی از نظر علمی ایمنی میزان یا درجه فرار از مخاطرات است. در تعریف دیگر ایمنی عبارت است از حفاظت از زندگی و اثر بخشی انسان ها و پیشگیری از وارد شدن صدمه به کلیه مواد و تجهیزاتی که در رفع نیازهای او دخالت دارند .

مخاطرات(Hazard): شرایطی که دارای پتانسیل رساندن آسیب و صدمه به کارکنان،خسارت به تجهیزات و سیستم باشد.

ریسک(Risk): امکان وقوع حادثه بر حسب احتمال وقوع و شدت آن.

شکست(Failure): عدم توانایی یک جزء ،وسیله یا سیستم در اجرای عملکرد مورد انتظارو یا انجام یک عمل یا فعل ناخواسته.

بحرانیت(Criticality): تعیین نقایص از نظر اهمیت واولویت آنها.یک مقیاس(سنجش) نسبی از پیامد حالات شکست و فرکانس وقوع آن.

علت شکست (Failure cause): فرآیند های فیزیکی و شیمیایی،نقص های طراحی،نقص های کیفیتی،استعمال غلط یک قسمت، یا دیگر فرآیندهایی که دلیل اصلی شکست بوده، یا با بکار انداختن فرآیند های فیزیکی توسط اقدامات ناقص به شکست می روند.

اثر شکست (Failure effect): پیامد هایی که یک حالت شکست روی عملیات،عملکرد یا وضعیت یک آیتم دارد.

حالت شکست (Failure Mode): وضعیت یا حالت یا رفتاری که توسط یک شکست مشاهده می شود.

شدت (Severity): پیامد یک حالت شکست.شدت بدترین پیامد بالقوه یک شکست را مورد ملاحظه قرار داده، و توسط درجه و میزان صدمه،یا آسیب سیستم که در نهایت می تواند اتفاق بیفتد تعیین می شود.

اعمال اصلاحی یا جبرانی(Corrective Action): یک طرح مستند، روند، دستور العمل یا موادی که تایید قانونی شده و اجرا وانجام را تغییر داده، تا علت شکست و ناکارآمدی طرح را اصلاح کند. اعمالی که در دسترس بوده و می تواند توسط اپراتور برای خنثی سازی یا کاهش یک اثر شکست روی سیستم انجام شود.

فصل دوم

کلیات

کلیات

2-1- تاریخچه ایمنی :

ایده ایمنی از همان سالهای نخست زندگی بشر شکل گرفت. انسان های اولیه دلایل خوبی برای اتخاذ احتیاطات و تدابیر دفاعی داشتند . آنها بدلیل عدم اطلاع از علل واقعی از خطرات طبیعی که در مجاورت خود داشتند می ترسیدند ، وجود حیوانات وحشی یک منبع دائمی خطر در اطراف آنها به شمار می رفت، منابع غذایی محدود بود و... به همین دلایل انسانهای نخستین نیز همواره سعی در افزایش توانایی های خود داشتند. آنها یاد گرفتند که خطرات را ارزیابی کنند و در مقابل آنها واکنش دفاعی نشان دهند. بدون شک انسانهای ما قبل تاریخ توانایی طرح و اجرای برنامه های ایمنی را داشتند که این امر نقش حیاتی در زنده ماندن آنها ابقا کرد[17].

انقلاب صنعتی، مهمترین رویدادی است که باعث شکل گرفتن ایمنی صنعتی شد. پیش از آن عوارض ناشی از کار بوسیله پزشکانی چون پاراسلسوس[1] (۱۵۲۶-۱۴۹۳) و رامازینی [2] (۱۷۱۴-۱۶۳۳) تنها در آمیزه بیماریهای شغلی و سم شناسی صنعتی بررسی شده بود. تا پیش از انقلاب صنعتی معمولا خانواده ها در مزرعه کار می کردند و یا یک حرفه خانگی را به یاری یکدیگر انجام می دادند انقلاب صنعتی دگرگونی هایی فراوان در محیط کار پدید آورد. توجه بیش از اندازه به افزایش سطح تولید به جای توجه به شأن و منزلت انسان برای رسیدن به چیزی به نام ایمنی و مطرح شدن زمینه تخصصی ایمنی نیاز به گذشت زمان و انقلاب صنعتی بود. اختراع ماشین بخار در سال ۱۷۸۲ یک دگرگونی شگرف در صنایع ایجاد کرد که نتیجه آن افزایش تولید و شکل گیری واحدهای بزرگ صنعتی بود. در پی این دگرگونی صنایع بدون توجه به ایمنی رشد یافتند و به موازات آن شمار حوادث ناشی از کار و پیامدهای دلخراش آن رو به فزونی گذاشت. رفته رفته اعتراض های شدید مردم و اعتصابات کارگری به وضعیت صنایع باعث شد که ایمنی افراد روز به روز بیشتر مورد توجه قرار گیرد و باعث تدوین قوانین ایمنی گردد. نخستنین قانون ایمنی توسط اداره ی ایمنی معادن آمریکا در سال ۱۸۱۵ میلادی به تصویب رسید . هامفری دیوی در سال ۱۸۱۵ نخستین وسیله ایمنی (چراغ ایمنی) را اختراع کرد.

---

[1] -Paracelsus
[2] -Ramazzini

بعدها انجمن ها و مؤسسات مختلف ایمنی از جمله انجمن ملی حفاظت در برابر آتش(NFPA) [1] در سال ۱۸۹۶ میلادی ، مؤسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی(NIOSH) [2] ، اداره ایمنی و بهداشتی شغلی(OSHA) [3] در سال ۱۹۷۰ تأسیس گردید[18].

قابل ذکر است که از اوایل دهه ۱۹۵۰ وزارت دفاع امریکا کمک های زیادی را در زمینه ایمنی بویژه ایمنی سیستم ها ارائه نموده است. در سال ۱۹۶۲ میلادی یک سری اسناد نظامی تحت عنوان ((مهندسی ایمنی سیستم برای توسعه موشک های بالستیک نیروی هوایی ایالات متحده)) منتشر شد. به دنبال آن وزارت دفاع در طی دهه ۱۹۶۰ اسنادی درهمین زمینه منتشر کرد .

(برای مثال کتابچه طراحی ایمنی سیتم MIL – STD -23069,MIL –STG-58077) .

در طی سالیان با پیچیده تر شدن سیستم ها ایمنی نقش مهمتری را در زندگی روزمره بشری ایفا خواهد کرد و باید همزمان با پیشرفت سیستم ها در دنیای مدرن امروزی به مسئله ایمنی و بهبود آن نیز پرداخت تا از ایجاد و حوادث بزرگ و بسیار جدی برای سلامت بشر جلوگیری شود .

2-2- تعریف مهندسی ایمنی :

با توجه به معنی ایمنی می توان مهندسی ایمنی را بصورت زیر تعریف نمود ((مقررات یا اصولی (Discipline) که برای کاهش وقوع حوادث و وقایع به کمک حذف یا کنترل خطرات بکار می روند را مهندسی ایمنی گویند)).

مهندسی ایمنی معمولا تلاش دارد که محیط را تا حد امکان ایمن سازد و بدین منظور بیشتر به مسائل زیر کمک می کند.

- کنترل خط و پیشگیری از حوادث
- فاکتورهای انسانی
- ارتباط محیط کار و محیط زیست
- طراحی محل تجهیزات و دستگاهها
- مدیریت ایمنی
- آموزش ایمنی

---

[1] -National Fire Protection agency
[2] - National Institue For ocupational Safty an Health
[3] - Occupational softy& health administration