Archive of SID

شناسایی و ارزیابی ریسک به روش ردیابی انرژی و آنالیز موانع در یک صنعت ریخته‌گری

ویدا زراوشانی[۱]
علی صفری واریانی[۲]
سید احمد آیتی[۳]
احمد نیک پی[۴]

چکیده:

سابقه و هدف:

محیط کار، محل دوم زندگی افراد بوده و حداقل یک سوم عمر افراد در آن سپری می‌شود. در سال‌های اخیر صنایع تولید فلزات اساسی رشد سریعی داشته و با پیشرفت روزافزون آن، کنترل حوادث به منظور حفظ نیروی انسانی به عنوان یکی از عناصر توسعه پایدار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و در این میان صنایع ریخته‌گری به عنوان یکی از صنایع مادر کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. در مقاله حاضر سعی شده، به شناسایی و ارزیابی ریسک قبل از رخداد حوادث، در یک صنعت ریخته‌گری پرداخته شود.

مواد و روش‌ها: مطالعه کیفی حاضر برای ارزیابی ریسک در یک صنعت ریخته گری در شهر صنعتی البرز قزوین اجرا شد. در این تحقیق با استفاده از تکنیکETBA، ریسک‌های بالقوه خطرناک شناسایی و با استاندارد MIL-STD-882B به صورت کیفی ارزیابی شدند. داده‌ها به روش مشاهده، مصاحبه با متخصصان فرآیند، استفاده از نظرات کارشناسان تولید در حین بازدید از محیط کار، بررسی اسناد، دستورالعمل‌های کاری، مدارک فنی دستگاه‌ها، اسناد عملیاتی و چیدمان تجهیزات، مدارک واحد نگهداری و تعمیرات، برگه‌های حوادث و پرونده‌های پزشکی کارگران جمع آوری و برگه‌های ETBA تکمیل شد.

۱. مربی گروه بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین
۲. استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین
۳. کارشناس متالوژی، مدیریت کارخانه ریخته‌گری
۴. استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها: در مجموع ۱۵۴ ریسک شناسایی شد که چهل ریسک غیر قابل قبول، ۶۸ مورد نامطلوب و ۴۶ مورد قابل قبول با تجدید نظر بودند.کارگاه ریخته‌گری با ۷۴ مورد ریسک، دارای بیشترین ریسک شناسایی شده بود. ۱۰۹مورد از خطرات شناسایی شده در محدوده ریسک‌های غیر قابل قبول و نامطلوب بودند. انرژی‌های پتانسیل و گرما به ترتیب با ۵۱ و ۳۸ مورد ریسک شناسایی شده، بیشترین انرژی‌های مخاطره آمیز بودند.

نتیجه‌گیری: این تحقیق اجرای اقداماتی نظیر آموزش ایمنی، آموزش حرفه‌ای، سیستم نظارت بازرسی، مدیریت ایمنی پیمانکاران، مدیریت سیستم تعمیرات و نگهداری پیش‌گیرانه و تشکیل تیم ممیزی ایمنی را در شناسایی و کنترل ریسک‌های شناسایی شده مؤثر می‌داند.

واژگان کلیدی: روش ETBA، ارزیابی ریسک، ایمنی، ریخته‌گری، محیط کار

Identification and Risk Assessment in a foundry unit by Energy Trace and Barrier Analysis Method (ETBA)

V.Zaroushani[1](MD) , A.Safari Varriani[2](PhD) ,S.A. Ayati[3](BD), A. Nikpey[2](PhD)

1. **Academic member of Occupational Health Department, Faculty of Health , Qazvin University Of Medical Sciences,Qaznin,Iran. zaroushani@yahoo.com**
2. **Assistant professor of Occupational Health Department, Faculty of Health , Qazvin University Of Medical Sciences,Qaznin,Iran.**
3. **Bsc of metalogy, manager of foundry unit**

Abstract

Background: Regards of development of metal industries and importance of accident control , this study focused on risk assessment of foundry unit by energy trace and barrier analysis(ETBA) method.

Methods: the recent study is as a qualitative one to risk assessment in a foundry unite in Qazvin industrial city.

In this study risks were founded by ETBA method and evaluated by MIL-STD-882B. All Steps of performing ETBA method were completed in the field of study. Data were collected by direct observations ,interview with workers and supervisor and engineers , walking –talking through method, documents investigation of operational processors , preventive maintenances ,equipment technical properties , accidental and medical documents , then had been completed ETBA work sheets.

Findings: 154 risks has been found. 40 from total are been unacceptable risk,68 unfavorable and also 46 acceptable but with remediation action. Foundry workshop had risks more than other workshops(with 74 identified risks). 108 from total risks are been unacceptable and unfavorable.Potential and heat energies were founded as most hazardous energies, with respectively 51 and 38 risk cases.

Conclusion: This study recommended to be done actions for identification and control risk, such as :safety training ,occupation training ,preventive maintenance , contract safety , safety communication and safety audit group.

Keyword: ETBA method, Risk Assessment, safety , foundry, workplace

مقدمه:

ایمنی در مکان‌های مختلف از جمله خانه، مدرسه، محل کار و...از ضروریات برقراری سلامت در جامعه است. بنابراین شناسایی و ارزیابی خطرات و کنترل خطرات غیر قابل قبول در سیستم مورد نظر که می‌تواند یکی از مکان‌های فوق باشد، مهم‌ترین گام در ایجاد مدیریت

www.SID.ir

Archive of SID

ایمنی در هر سیستم است. صنایع فلزی از جمله صنعت ریخته گری در ردیف مهمترین رشته‌های صنعتی است که می‌توان آن را جزء صنایع مادر محسوب نمود.

ریخته‌گری فن شکل دادن فلزات و آلیاژها از طریق ذوب، ریختن مذاب در محفظه‌ای به نام قالب و سردکردن و انجماد آن مطابق شکل محفظه قالب است. این روش قدیمی‌ترین فرآیند شناخته شده برای به دست آوردن شکل مطلوب فلزات است (۱). براساس گزارش‌های مرکز آمار ایران تعداد جواز تأسیس صادر شده توسط وزارت صنایع و معادن در سال ۱۳۷۵ برای ایجاد کارگاه‌های صنعتی در زمینه تولید فلزات اساسی ۳۹۱ مورد که در سال ۱۳۸۵ به ۲۰۷۷مورد افزایش یافت و این امر نشان‌دهنده رشد سریع این صنایع و اهمیت آن‌ها در توسعه اقتصادی است (۲).

براساس آمار سازمان OSHA ضریب تکرار حوادث برای حوادث غیر فوتی به ازای صد کارگر تمام وقت در کل صنایع ریخته‌گری امریکا در سال‌های ۲۰۰۶، ۲۰۰۴، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۳ به ترتیب ۱۳/۱،۱۱/۹، ۱۴ و ۱۳/۵ و در کارخانجات ریخته‌گری آلومینیوم (به جز دایکاست) برابر با ۱۲/۱، ۱۰/۷، ۱۳/۲ و۱۳/۳ بوده است (۳). براساس آمار همین سازمان وقوع یک مرگ در یک کارخانه ریخته‌گری می‌تواند هزینه انسانی معادل ۱۸۲ هزار دلار را به سیستم تحمیل کند.

از آنجا که کنترل خطرات ناشی از محیط کار نقش مهمی‌در صیانت نیروی انسانی و توسعه پایدار و نیز محدودیت مطالعات در این زمینه دارد، بنابراین در این پژوهش با استفاده از تکنیک ردیابی انرژی و آنالیز موانع (ETBA) به شناسایی و ارزیابی ریسک در یک صنعت ریخته‌گری پرداخته شد. در این تکنیک حادثه به عنوان رها شدن جریان ناخواسته‌ای از انرژی که بر اثر نقص در طراحی یا عملکرد حفاظ‌ها به وقوع می‌پیوندد، تعریف می‌شود.

روش بررسی:

پژوهش حاضر یک مطالعه کیفی است که در یک واحد ریخته‌گری در سال ۸۷- ۱۳۸۶ در شهر صنعتی البرز استان قزوین اجرا شد. صنعت مورد نظر متشکل از چهار کارگاه ماهیچه سازی، ریخته گری، آماده سازی و ساخت و تولید است. با توجه به وجود تنوع انرژی و تعامل پیچیده انسان و تجهیزات در فرآیند تولید این کارخانه از تکنیک ETBA و با مشارکت گروه ۱۲ نفره متشکل از مدیر کارخانه، مدیر تولید، کارشناس بهداشت حرفه‌ای، مدیر کنترل کیفیت، مدیر واحد ساخت و تولید، مسئول واحد نگهداری و تعمیرات و یک نفر از کارمندان آن واحد، سرپرستان و یک نفر از کارگران باتجربه هر کارگاه، برای شناسایی و ارزیابی ریسک‌های موجود استفاده شد.

روش ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظ‌ها (ETBA) یکی از ساده‌ترین اشکال بسط یافته مدل انرژی است، که به عنوان ابزاری برای تجزیه و تحلیل اصولی علل حوادث مورد استفاده قرار می‌گیرد و در اصل از تکنیک « پایش مدیریتی و درخت ریسک»(MORT) منتج شده است. قبل از شروع کار اقداماتی به منظور ایجاد آمادگی برای ارزیابی ریسک از جمله برگزاری جلسه‌های توجیهی در خصوص مفاهیم ارزیابی ریسک و تکنیک ETBA و تقسیم‌بندی صنعت (برای سهولت در مطالعه) انجام شد. مراحل ارزیابی ریسک مطابق با تکنیک ETBA در پنج مرحله اساسی صورت گرفت.

مرحله اول، شناسایی انواع انرژی‌های موجود در سیستم است. هرگونه مواد، مکانیسم یا فرآیند کاری که دارای پتانسیل رهایی انرژی در سیستم بود، شناسایی شد. برای شناسایی انرژی‌ها از بررسی فهرست انرژی ETBA استفاده شد. (جدول۱) نکته حائز اهمیت در این مرحله این است که، نباید هیچ یک از انرژی‌ها به دلیل این که شاید احتمال تماس آن با انسان بعید به نظر می‌رسد، کنار گذاشته شود (۹- ۴). همچنین برای اطمینان از شناسایی تمام انرژی‌های بالقوه خطرناک موجود در صنعت، از اقدامات دیگری نظیر مصاحبه با متخصصان فرآیند و بررسی دستورالعمل‌های کاری، مدارک فنی دستگاه‌ها، اسناد عملیاتی، چیدمان تجهیزات، مدارک واحد نگهداری و تعمیرات، برگه‌های حوادث و پرونده‌های پزشکی کارگران، آمار حوادث صنایع مشابه، منابع معتبر علمی ملی و بین المللی استفاده شد.

مرحله دوم، ردیابی مسیر انرژی‌ها در سیستم و تعیین اهداف بالقوه‌ی در معرض تماس است. در این مرحله، مسیر انرژی با به کارگیری منطق توالی از منبع تا هدف مورد بررسی قرار گرفت. هر نوع انرژی از زمانی که برای اولین بار وارد سیستم شد یا در سیستم به

www.SID.ir

Archive of SID

وجود آمد، تا زمانی که از سیستم خارج شد یا تغییر شکل داد و به انرژی دیگری تبدیل شد، مورد بررسی قرار گرفت. البته، این توضیح لازم است که انرژی‌ها می‌توانند از یک مسیر و یا از چندین مسیر به اهداف مورد نظر برسند. بنابراین به این نکته نیز توجه شد (۴،۵ و۸).

در این مرحله به منظور ارزیابی پتانسیل آزاد شدن انرژی از منبع و تماس با اهداف بالقوه، از آزمونهایی استفاده شد. این آزمون‌ها شامل مجموعه‌ای از سؤالات «چه می‌شود اگر... »است که در مسیر جریان انرژی مطرح می‌شود. برای اطمینان از بررسی کامل مسیر انرژی علاوه بر بررسی فهرست کشف خطرات ETBA از نقشه‌های PFD[1] و دستورالعملهای عملیاتی نیز استفاده شد. (جدول ۲) کارکنان، تجهیزات، مواد اولیه، محصول، محیط کار، میزان تولید و اعتبار سیستم به عنوان اهداف بالقوه سیستم تعریف شدند.

مرحله سوم، شناسایی و ارزیابی موانع و حفاظ‌ها است. در این مرحله تمام حفاظ‌ها و موانع موجود در مسیر جریان انرژی، شناسایی شدند. هرگونه طراحی یا روش اجرایی که از دستیابی انرژی مخاطره‌آمیز به اهداف آسیب پذیر سیستم جلوگیری کند، به عنوان موانع انرژی درنظر گرفته شد. این موانع می‌توانند به اشکال متفاوتی نظیر موانع فیزیکی(دیوارها، نرده‌ها، عایق‌ها، سپرهای حفاظتی و...)، موانع مکانی (دور بودن منابع انرژی از اهداف و...)، موانع زمانی (انجام فعالیت‌های پرخطر در زمانهای غیرمتعارف و...) و فرآیندی (تغییر دستورالعمل‌های عملیاتی و...) وجود داشته باشند. در این مرحله موانع و حفاظ‌هایی که برای کنترل انرژی در مسیر جریان آن قرار داشتند، شناسایی شدند. همچنین برای ارزیابی کارایی حفاظ‌های موجود، از بررسی فهرست ارائه شده در جدول ۲ استفاده شد(۴).

مرحله چهارم، ارزیابی ریسک ناشی از آزاد شدن انرژی در سیستم است. هدف کلی ارزیابی ریسک، ایجاد زمینهای برای تصمیم‌گیری در خصوص پذیرش ریسک‌های موجود یا ارتقای وضعیت ایمنی سیستم است. یکی از روش‌های معمول ارزیابی ریسک، طبقه‌بندی خطرات بالقوه شناسایی شده بر پایه تکرار وقایع و پیامدهای مربوط به آن‌ها است.یکی از معروف‌ترین روش‌ها برای ارزیابی کیفی یا نیمه‌کمی ریسک در صنایع، استاندارد نظامی امریکا (MIL-STD-882) است(۷).

براساس این استاندارد پارامترهای ریسک، یعنی شدت و احتمال وقوع خطر، به طور کیفی طبقه بندی می‌شوند (۹-۴). در این تحقیق نیز از این روش استفاده شد و طی دو جلسه با حضور اعضای گروه ارزیابی ریسک هر یک از طبقه‌بندی‌های شدت و احتمال وقوع خطرات، توصیف شدند.

شدت خطر به صورت سطح یا میزانی ازخطر که بر اساس پتانسیل واقعی درک شده، به صدمه، جراحت یا خسارت اهداف سیستم منجر می‌شود و به عنوان یک شاخص کیفی تعریف شده است. استاندارد MIL-STD-882B شدت خطر را در انواع فاجعه بار، بحرانی، مرزی و جزئی طبقه‌بندی کرده است.

احتمال خطر به عنوان معیار قضاوت کیفی در مورد احتمال نسبی وقوع یک حادثه ناشی از یک خطر کنترل نشده، توصیف شده است. استاندارد MIL-STD-882B احتمال خطر را به پنج دسته مکرر، محتمل،گاه به گاه، بعید و غیرممکن تقسیم‌بندی کرده است (۷).

در ماتریس ریسک عناصر جدول‌های شدت و احتمال خطر با یکدیگر ترکیب شده و ابزاری مناسب برای سطوح قابل قبول و غیر قابل قبول ریسک ارائه می‌شود.

در مرحله پنجم، راهکارهای کنترلی برای کنترل خطرات بالقوه شناسایی شده در هر بخش ارائه شد که این راهکارها را گروه ارزیابی براساس قانون ALARP،[2] با توجه به توانایی‌های فنی و اقتصادی صنعت مورد نظر و با هدف کاهش احتمال، شدت وقوع خطر یا هر دو ارائه کرد (۴و۵).

در نهایت، نتایج حاصل از پنج مرحله فوق در کاربرگ‌های ETBA مربوط به هر کارگاه ارائه شد.

1. Process flow diagram
2. As Low As Reasonably Practicable

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- بررسی فهرست انرژی‌های ETBA

۱. انرژی الکتریکی	۴-۴. وسایل نقلیه و تجهیزات درحال حرکت	۶-۸. مواد اشتعال پذیر، اکسید شدنی،قابل پلی‌مریزاسیون،
۱-۱. جریانهای مستقیم / جریانهای متناوب	**۵. انرژی گرمایی**	سمی، سرطان زا، جهش زا، زباله‌ها و آلاینده‌های آب وخاک
۱-۲. انرژی الکتریکی ذخیره شده/تخلیه الکتریکی	۵-۱. مواد مذاب یا مواد در حال سوختن	۸-۷. گردوغبار، فیوم‌ها و گازها و بخارات بیماری‌زا
۱-۳. انتشارات الکترومغناطیس/ پالس‌های رادیو فرکانس	۵-۲. تشعشع حرارتی	**۹. صدا وارتعاش**
۱-۴. ولتاژ القایی/جریانهای القایی	۵-۳. هدایت گرمایی	۹-۱. صدا
۱-۵. ولتاژ کنترل/ جریانهای کنترل	۵-۴. جابه‌جایی هوا، گرمای منبسط شونده	۹-۲. ارتعاش
۱-۶. میدانهای مغناطیسی	۵-۵. چرخش حرارتی	**۱۱. انرژی‌های جوی**
۲. انرژی پتانسیل	۵-۶. بخار، واکنش شیمیایی گرمازا	۱۱-۱. سرعت،شدت وجهت باد
۲-۱. قرار داشتن انسان درارتفاع	**۶. انرژی پرتودهی**	۱۱-۲. باران(گرم، سرد،منجمد)، باران اسیدی
۲-۲. قرار داشتن جسم درارتفاع	۶-۱. پرتوهای یونیزان(آلفا، بتا و گاما)	۱۱-۳. برف، تگرگ، برف وباران
۲-۳. اشیای معلق	۶-۲. پرتوهای غیریونیزان(مادون قرمز، مرئی وماوراء بنفش)	۱۱-۴. رعدوبرق، نیروهای الکترواستاتیک
۲-۴. بنای درحال ویرانی	**۷. جابه‌جایی فشار، حجم وانرژی جنبشی**	**۱۰. انرژی‌های زمینی**
۲-۵. بلندکردن بار،حمل ونقل و کار با مواد	۷-۱. انفجار یا ترکیدگی در اثر فشار بیش ازحد	۱۰-۱. زمین لرزه
۲-۶. فنرها و اشیای تحت تنش	۷-۲. ایجاد خلأ	۱۰-۲. نشست زمین، جریانهای آب زیر زمینی
۲-۷. سطوح شیبدار	۷-۳. ریختن مایع	۱۰-۳. آئروسل، گردوغبار،ذرات و میست‌ها
۲-۸. سطوح لغزنده	۷-۴. افزایش حجم سیالات/ فوران سیالات	۱۰-۴. نور آفتاب، هوا(گرم، سرد، وارونه)
۳. انرژی جنبشی چرخشی	۷-۵. جابه‌جایی هوای تهویه	**۱۲. موجودات زنده**
۳-۱. ماشینهای گردنده و گریز ازمرکز	۷-۶. اشیا فنری که درحال باز شدن هستند	۱۲-۱. کنش و واکنش میان انسان‌ها
۳-۲. چرخ دنده‌ها و چرخ‌ها	۷-۷. گود برداری، حفاری، حرکت زمین	۱۲-۲. کنش و واکنش میان موجودات یا گونه‌های دیگر
۳-۳. فنهای چرخان، پره‌های ملخی	**۸. مواد شیمیایی**	۱۲-۳. فعالیت‌های حیاتی گیاهان
۳-۴. اجزای انتقال قدرت، غلطک‌ها یا سیلندرها	۸-۱. مواد خفقان آور و بیهوش کننده	**۱۳. متفرقه**
۴. انرژی جنبشی خطی	۸-۲. مواد خورنده	۱۳-۱. قرار داشتن تجهیزات درمحل نامناسب
۴-۱. اجسام پرتاب شده، گلوله‌ها و...	۸-۳. حلال‌ها و روان‌کننده‌ها	۱۳-۲. پیچیدگی دستگاه‌ها وتجهیزات
۴-۲. پیستون‌ها واجزای درحال حرکت	۸-۴. مواد غیرقابل ترکیب، موادتجزیه ناپذیر،	۱۳-۳. قرار گرفتن افراد در پوسچر نامناسب، کار استاتیک
۴-۳. قیچی‌ها و پرس‌ها	۸-۵. مواد دفع شده،پس مانده، قابل انفجار، قابل احتراق	

جدول۲- بررسی فهرست کشف خطرات و کارایی حفاظها

تغییرات جریان انرژی	تغییرات در حفاظها
جریان خیلی زیاد یا خیلی کم است یا اصلاً وجود ندارد.	حفاظ خیلی قوی یا خیلی ضعیف است.
انرژی خیلی زود یا خیلی دیر جریان می‌یابد یا اصلاً جریان نمی‌یابد.	طراحی حفاظ نادرست است.
انرژی خیلی سریع یا خیلی کند جریان می‌یابد.	حفاظ خیلی زود یا خیلی دیر عمل می‌کند.
جریان انرژی متوقف، افزایش یا رها می‌شود.	حفاظ از هم می‌پاشد یا به طور کامل از کار می‌افتد.
نوع ناخواسته‌ای از انرژی به سیستم وارد می‌شود.	حفاظ جلوی جریان را می‌گیرد یا شدت آن را افزایش می‌دهد.
رها شدن انرژی پیامدهای متوالی دارد.	نوع اشتباهی از حفاظ انتخاب شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها:

با استفاده از این روش در مجموع ۱۵۴ ریسک و دویست مورد انرژی بالقوه خطرناک که در دوازده گروه انرژی (جدول ۱) طبقه‌بندی شده بودند، شناسایی شدند. مطابق ماتریس ریسک صنعت، چهل مورد از ریسک‌های شناسایی شده غیر قابل قبول، ۶۸ مورد نامطلوب و ۴۶ مورد قابل قبول با تجدید نظر بودند و هیچ ریسکی در طبقه قابل قبول بدون تجدید نظر قرار نگرفت.

فراوانی هر یک از طبقه بندی ریسکها و انرژی‌های شناسایی شده به تفکیک گارگاه‌های صنعت، در جداول ۳و۴ ارائه شده است. در میان کارگاه‌های این صنعت، کارگاه ریخته گری با ۷۴ مورد ریسک و ۹۹ مورد انرژی مخاطره آمیز، دارای بیشترین پتانسیل آسیب رسانی به اهداف سیستم بود. نتایج حاصل از کاربرگ‌های ETBA نشان داد، انرژی‌های پتانسیل و گرما به ترتیب با ۵۱ و ۳۸ مورد ریسک شناسایی شده، بیشترین انرژی‌های مخاطره آمیز بودند. در جدول ۵ نمونه‌ای از کاربرگ ETBA ارائه شده است.

جدول ۳- فراوانی ریسک‌های شناسایی شده به تفکیک گارگاه

نام کارگاه	طبقه بندی ریسک / مجموع ریسک	ریسک‌های قابل قبول باتجدید نظر	ریسک‌های نامطلوب	ریسک‌های غیرقابل قبول
ماهیچه سازی	۲۷	۸	۱۰	۹
ریخته گری	۷۴	۱۸	۳۶	۲۰
آماده سازی	۴۰	۱۳	۱۷	۱۰
ساخت و تولید	۱۳	۷	۵	۱

جدول ۴- فراوانی انرژیهای شناسایی شده به تفکیک گارگاه

نام کارگاه / نوع انرژی	آماده سازی	ماهیچه‌سازی	ساخت و تولید	ریخته‌گری	مجموع انرژی‌های بالقوه خطرناک شناسایی شده
الکتریکی	۶	۷	۲	۴	۱۹
پتانسیل	۱۴	۸	۳	۲۶	۵۱
جنبشی چرخشی	۸	۱	۲	۴	۱۵
جنبشی خطی	۶	۳	۱	۱۱	۲۱
گرمایی	۵	۹	۱	۲۳	۳۸
پرتو	۰	۱	۰	۳	۴
جابجایی فشار	۲	۲	۰	۱۲	۱۶
شیمیایی	۲	۵	۲	۷	۱۶
صدا و ارتعاش	۲	۱	۱	۵	۹
زمینی	۰	۰	۰	۰	۰
جوی	۰	۰	۱	۰	۱
موجودات	۰	۰	۰	۰	۰
متفرقه	۱	۴	۱	۴	۱۰
مجموع	۴۶	۴۱	۱۴	۹۹	۲۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری:

نتایج بیانگر آن است ۱۰۸ مورد از ریسک‌های شناسایی شده در محدوده ریسک‌های غیر قابل قبول و نامطلوب قرار دارند که باید در اولویت اقدامات کنترلی قرار گیرند.توزیع مجموع ریسک‌های غیرقابل قبول و نامطلوب در کارگاه‌های ریخته‌گری، آماده‌سازی، ماهیچه سازی و ساخت و تولید به ترتیب ۵۷، ۲۷، ۱۹ و۶ مورد است. این امر نشان می‌دهد، سهم قابل‌توجهی از ریسک‌های شناسایی شده در کارگاه‌های فوق متعلق به ریسک‌های غیر قابل پذیرش است.

همچنین در بررسی یافته‌های حاصل از کاربرگ‌های ETBA مشخص شد، برخی از منابع انرژی موجود در صنعت به تنهایی یا با ترکیب سایر انرژی‌ها می‌توانند به ایجاد چندین ریسک متفاوت منجر شوند. به عنوان مثال، انرژی‌های جنبشی خطی، پتانسیل، صوت و انرژی گرمایی، انرژی‌های مشترک مورد نظر در کارگاه ریخته‌گری بوده که مجموعاً به بیست مورد ریسک متفاوت در این کارگاه شده‌اند. با شناسایی این گونه منابع انرژی می‌توان با استفاده از اقدامات کنترلی مشترک به کنترل ریسکهای شناسایی شده پرداخت. این عمل می‌تواند در کاهش زمان و هزینه‌های مربوط به کنترل خطر مفید باشد.

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد، توجه به برخی مسائل مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای از جمله آموزش ایمنی، آموزش حرفه‌ای، برقراری ارتباط، مدیریت ایمنی پیمانکاران و سیستم تعمیرات و نگهداری پیش‌گیرانه می‌تواند نقش مؤثری در کاهش ریسک‌های شناسایی شده داشته باشد(۵، ۱۰-۱۲).

یکی از ابزارهای حصول ایمنی، آموزش در سطوح مختلف کارمند یک سیستم است که می‌تواند با کاهش اعمال و شرایط ناایمن به کنترل ریسک بپردازد. بنابراین بر اساس نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌شود، علاوه بر پرسنل تازه‌وارد، برای کارکنانی که پس از یک وقفه طولانی به کار خود باز می‌گردند (مانند افراد حادثه دیده) و نیز افرادی که پست کاری آن‌ها تغییر یافته، دوره‌های آموزشی برگزار شود.

این اقدام می‌تواند پس از ایجاد هرگونه تغییر در فرآیند یا ورود تجهیزات جدید نیز به کار گرفته شود. تحقیقات نشان داده است، آموزش ایمنی درکاهش میزان ترک خدمت کارکنان، افزایش بهره وری و رضایت شغلی کارمند نیز بسیار مفید است (۱۰). در مطالعه‌ای که توسط ایرج محمدفام و علیرضا زمان پرور در کارخانه ریخته‌گری گدازان همدان انجام شد، مشخص شد بیشتر اعمال کارگران از نوع ناایمن است به طوری که نسبت اعمال یاد شده در نمونه برابر۵۹/۲ درصد است. در این مطالعه به برنامه ریزی و اجرای دوره‌های آموزش ایمنی بر اساس فلسفه مبتنی بر رفتار توصیه شد(۱۳).

در مطالعه دیگری هرمز سنایی نسب و همکاران تأثیر آموزش ایمنی بر ارتقای رفتارهای ایمن کارگران از طریق کاربرد تلفیق الگوی پرسید - پروسید را در مجتمع پتروشیمی‌رازی ماهشهر بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد، پس از مداخله آموزشی، میانگین امتیازات آگاهی، نگرش و رفتارهای ایمن گروه آزمون به طور معناداری افزایش پیدا کرد ($P<0.005$). همچنین نتایج نشان داد، پس از مداخله آموزشی، کاهش رفتارهای غیر ایمن در گروه آزمون معنادار می‌باشد ($P=0.000$).بر این اساس می‌توان از آموزش‌های مداخله‌ای ایمنی و کاربرد الگوهای تغییر رفتار برای ارتقای رفتارهای ایمن کارگران استفاده کرد (۱۴).

به همراه آموزش ایمنی هر شغل لازم است آموزش حرفه‌ای نیز صورت گیرد تا افراد با مسائل فنی تجهیزات مورد استفاده و نحوه عملکرد آن‌ها آشنا شوند. بنابراین در آموزش حرفه‌ای، آشنایی افراد با مسائلی مانند موقعیت شغل مورد نظر در سازمان و مناسبات مربوط به آن، ویژگی‌های خاص شغل موردنظر، دانش و مهارت‌های مورد نیاز برای ارائه خدمات، شرح وظایف، نظامنامه شرکت، دستورالعمل‌های عملیاتی و خط مشی شرکت بسیار مفید خواهد بود. آشنایی افراد با مسائل فوق می‌تواند در درک نقش آن‌ها در بهره‌وری و ایمنی سیستم مؤثر باشد (۱۰). عملکرد ضعیف ایمنی و حرفه‌ای رانندگان لیفتراک در صنعت مورد مطالعه نمونه‌ای از مثال‌هایی است که توجه به این امر را ضروری می‌سازد.

برقراری ارتباط، از دیگر مسائل حائز اهمیت در کاهش ریسک‌های شناسایی شده است. ارتباط دو جانبه سرپرستان با کارگران کارگاه به طوری که به انتشار اطلاعات مربوط به ایمنی از سوی سرپرستان به کارگران و شناسایی مسائل و مشکلات ایمنی و پیشنهادات کنترلی از سوی کارگران به سرپرستان منجر شود، بسیار مفید خواهد بود (۱۰). پیشنهاد می‌شود، برای عملکرد بهینه سیستم ایمنی، این ارتباط به صورت شبکه‌ای انجام شود و گروه PM، ایمنی و بهداشت کارخانه نیز حضور داشته باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

در طول اجرای پروژه مشخص شد، بسیاری از نقص‌های موجود در دستگاه‌ها بـه واحـد تعمیـرات و نگهـداری اطـلاع داده نمـی‌شـود و معمولاً، توسط اپراتور دستگاه بررسی می‌شود، بدیهی است چنین اقداماتی به پنهان شدن خطرات ناشـی از نقـص دسـتگاه‌هـا مـی‌شـود و می‌تواند حوادث جبران ناپذیری را به دنبال داشته باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود، درصورت وقوع هرگونه نقص در دسـتگاه‌هـا و تجهیـزات مراتب به سرپرستان، گروه تعمیرات و نگهداری و واحد ایمنی و بهداشت کارخانه اطلاع داده شود و پیگیری‌های لازم تا حصول اطمینـان از رفع مشکل مربوطه صورت گیرد.

براساس مطالعه احمد جعفر نژاد و همکاران نت پیشگویانه، متکی بر پیش‌گویی وقوع خرابی در خصوص تجهیزات در حال استفاده است. خرابی ماشین زمانی رخ می‌دهد که یک جزء،ساختار یا سیستم نمی‌تواند هدف برنامه‌ریزی شده رابرآورده سازد و این امر می‌تواند در برخـی موارد به وقوع یک حادثه منجر شود، بنابراین چنانچه بتوان پیش‌گویی صحیح‌تری از وقوع خرابی در آینده ارائه داد، می‌توان هزینه‌های نـت را به طور قابل ملاحظه کاهش و با به کارگیری نگهداری و تعمیرات بهره ور جامع (Total predictive maintenance) قابلیت اطمینان سیستم‌ها و تداوم در ارائه خدمات را بهبود بخشید(۱۵).

نکته حائز اهمیت دیگر حضور پیمانکـاران در صـنایع اسـت. پیمانکـاران بخـش عمـده‌ای از فعالیـت‌هـای خـدماتی، تعمیراتـی و حتـی بهره‌برداری را در سازمان‌ها ارائه می‌کنند. پیمانکاران به دلیل عدم آشنایی کافی با مسائل ایمنی و عدم سرمایه گذاری مناسب در این زمینه عمداً تأثیرات نامناسبی روی سیستم‌های مدیریت ایمنی خواهند داشت(۱۱). بنابراین با توجه به نتـایج بـه دسـت آمـده از خطـرات بـالقوه شناسایی شده از فعالیت پیمانکاران در پاره‌ای از فعالیت‌های این صنعت، پیشنهاد می‌شود درمفاد قراردادهای منعقده با پیمانکاران بر رعایت مسائل ایمنی از سوی آنان، آموزش ایمنی کارمندان پیمانکار و الزام آن‌ها به رعایت مقررات ایمنی کارخانه تأکید شود (۱۱).

در اداره ایمنی و بهداشـت شـغلی امریکـا (Occupational Safety & Health Administration OSHA): از تعمیـرات ونگهـداری پیش‌گیرانه (Preventive maintenance) به عنوان یکی از ابزارهای مدیریتی درقالب یک سیستم مجزا نام برده شده است. به ایـن معنـی که یک سیستم تعمیرات و نگهداری پیش‌گیرانه مناسـب، نقـش عمـده‌ای در کنتـرل خطـرات وعملکـرد مناسـب تجهیـزات سیـستم دارد. همچنین می‌توان از سیستم PM به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت برای شناسایی و کنترل انرژی‌های مخـاطره آمیـز اسـتفاده کـرد (۱۲). براین اساس پیشنهاد می‌شود در گروه ممیزی ایمنی کارخانه افرادی از تیم PM نیز برای بازرسی محیط کـار و شناسـایی خطـرات و ارائـه راهکارهای کنترلی حضور داشته باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ - نمونه ای از کاربرگ مربوط به کارگاه ماهیچه سازی

ردیف	نوع انرژی	توصیف خطر	اهداف بالقوه در معرض تماس	حفاظهای موجود در مسیر جریان انرژی	سطح ریسک اولیه	اقدامات کنترلی پیشنهادی	سطح ریسک ثانویه
۱۶	۱-۴ اپراتور به هنگام آماده سازی ماهیچه	- پرتاب ذرات ماسه به چشم و صورت اپراتور ماهیچه ساز و اپراتور مجاور، هنگام تمیز کردن کفه قالبها و پر شدن قالب از ماسه - پرتاب ذرات ماسه به چشم و صورت	- انسان - میزان تولید	ندارد	3A	- استفاده از کلاهک در سر نازل باد - جایگزینی نازل چند سوراخه(۵یا۷ سوراخه) به جای نازل فعلی - استفاده از انشعاب فرعی برای لوله‌های باد مخصوص پلیسه گیری و کاهش فشار هوا و تنظیم آن به‌اندازه مورد نیاز برای پلیسه گیری (هماهنگی سرپرست و واحد تعمیرات و نگهداری) - استفاده از سینی کشویی در زیر هر یک از دستگاهها برای جمع آوری ماسه - نصب تهویه موضعی بر روی هریک از دستگاهها - جداسازی منطقه عملیاتی هر یک از دستگاهها با استفاده از حفاظ شفاف بین دستگاههای ماهیچه سازی - نصب درپوش بر روی مخازن ماسه در هر یک از دستگاههای ماهیچه سازی - نصب حفاظ ثابت شفاف بر روی مخزن کوچک ماسه (متصل به قالب روی دستگاه) - استفاده از شیلد صورت، سبز رنگ نمره ۳ الی ۵ از جنس فایبرگلاس/پلی کربنات - استفاده از goggle سبز رنگ نمره ۳ الی ۵ از جنس فایبرگلاس/پلی کربنات - استفاده از ماسکهای تنفسی سری N95 - نظافت روزانه پس از اتمام کار - رعایت Housekeeping در محیط کار - معاینات دوره‌ای جهت بررسی ابتلا به بیماریهای ریوی (سیلیکوزیس) - معاینات بدو استخدام کارگران و بررسی بیماریهای ریوی	4E

www.SID.ir

Archive of SID

تقدیر و تشکر:

در پایان از تمام عزیزانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری کردند و با ما همکاری داشتند، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنیم.

منابع:

1. www.Wikipedia.com
2. www.sci.org.ir
3. www.osha.gov
4. Ericson A.**Hazard Analysis Techniques For System Safety**, 3se ed, new jersey: wiley& sons 2005;pp: 335-351
5. Mortazavi S.B, Zara Nezhad A, Khavanin A,Asilian Mahabadi H**. Identification and Safety Assessment of the Hazardous Zones National Petrochemical Company by Application of ET and BA Method**. Babol Univ Med Sci J2007;9(4):39-46
6. Doshman fana yazdi F, Farsha A.A, Arghami SH , Heidary M.H. **Application of Energy Trace and Barrier Analysis for Identification and Hazards control in painting shop in a car Manufacturing company**. Iran Job Health J2006;3(3,4):68-77
7. Mohammad fam A. **safety engineering** ,3 st ed, Hammedan,phanavaran2005;pp:1-20. [in Persian]
8. Pouya M, Arghami SH, Asilian H ,Mortazavi S.B. **Safety Assessment in Gelokoz manufacturing company by ETBA Method**.Iran Job Health J2005;(2):48-55
9. Nejadali H , Mortazavi S.B, Khavanin A**. LPG Storage Spheres Risk Assessment with FMEA and ETBA Methods**. Behbood - the sci jourof Kermanshah 2008;12(2);pp180-189
10. Lahijanian H. **Safety System** ,1 st ed,Tehran , Iran university of science & Technology 2000;pp120-125 [in Persian]
11. F. Kharazi.**Safety Engineering**.Tadbir 2004;15(152);pp:82
12. **OSHA standard for Preventive Maintenance Systems**, Title 29 Code of Federal Regulations (CFR)Part 191
13. Mohammad fam A, Zaman parvar A.R. **The evaluation of workers unsafe acts in Godazan foundry in 2000**.Hamedan Univ Med Sci J 2002;9(1);pp51-56
14. Sanaenasab H ,Ghofranipour F, Kazemnejad A , Khavanin A, Tavakoli R. **The Effect of Composed Precede-Proceed Model, Social Cognitive and Adult Learning Theories to Promote Safety Behaviors in Employees**. Behbood - the sci jourof Kermanshah2008;12(1);pp11-25
15. Jafar nezhad A , Sadeghimoghadam M.R, Afsar A. **planning of preventive maintenance of gas station with PCA complex approach and Neural –phase network**.Daneshvar2006;13(12);pp48-37

www.SID.ir