

مدیریت ریسک

کارشناسی ناپیوسته ایمنی صنعتی و محیط کار
جلسه هفتم

آنالیز ریسک به روش

ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل مفاظها

Energy Trace
&
Barrier Analysis
(ETBA)

مقدمه

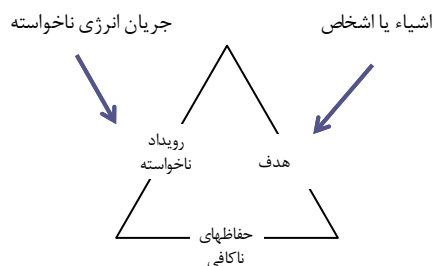
• ETBA یک تکنیک تقریباً جدید است که بر پایه برخی از اصول **پایش مدیریتی و درخت ریسک (MORT)** بنا نهاده شده است که یک رویداد را به صورت یک **جریان انرژی ناخواسته** تعریف می کند. یک حادثه وقتی بوجود می آید که یک جریان انرژی ناخواسته تولید شده و بدلیل عدم حفاظ کافی در مسیر آن به اهداف مختلفی برخورد نموده و باعث صدمه به افراد یا ایجاد خسارت مالی می گردد

مقدمه

• اضلاع مثلث حادثه که در واقع در برنامه MORT مورد بحث است شامل **جریان انرژی ناخواسته**، **حفاظ ها و موانع** در مسیر عبور این جریان که جهت پیشگیری و کنترل مناسب نیستند و **اهداف آسیب پذیر** (انسان و اشیاء) در مسیر این انرژی می باشند.

• روش ETBA بر این اساس استوار است و بصورت سیستماتیک ارتباط بین این سه فاکتور را با یکدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد.

مقدمه



مزایای استفاده از روش ETBA

- از مهمترین نقاط قوت این روش می توان به مواردی از قبیل :
- توانایی به حداقل رساندن خطرات
- ارائه یک روند نظام مند به منظور تجزیه و تحلیل خطرات
- موشکافی این روش در ردیابی انرژی
- سازگاری آن با دیگر روش های تجزیه و تحلیل ایمنی سیستم

7

مزایای استفاده از روش ETBA

- این تکنیک برای هرگونه سیستم **ساده** یا **پیچیده** مناسب بوده و روشی نظام مند مداوم و موثر برای کشف خطرات در یک سیستم جدید است.
- همچنین برای تجزیه و تحلیل سیستم هایی که در گذشته با جدیت آنالیز نشده اند مناسب است. منظور آن است که اگر در هر **مرحله** از طول عمر سیستم هستیم می توانیم از این تکنیک استفاده کنیم.

8

مزایای استفاده از روش ETBA

- این تکنیک را می توان در هنگامی که جزئیات بیشتری به منظور تجزیه و تحلیل حفاظ ها و موانع لازم باشد به کار برد. چرا که این روش بر پایه انرژی قرار داشته و ما مجبوریم در برابر هر انرژی حفاظ و مانع طراحی کنیم.
- ساده ترین توضیح مدل انرژی در این تکنیک اینگونه است که حوادث، در اثر **انتقال** ناخواسته شکل های مختلف **انرژی** از یک منبع به یک ساختار حساس ایجاد می شوند.

9

استراتژی هیدن

- در سال ۱۹۷۵، هایدن، ده استراتژی کنترل جهت مدیریت انرژی پیشنهاد نمود که به مدل هایدن معروف است.
- ویژگی مهم مدل هیدن این است که **انرژی** را به عنوان **علت بالقوه** حوادث مورد توجه قرار داده و در این راستا مجموعه ای از استراتژی های کنترل را ارائه می نماید که به روش های مختلفی، قابل اجرا می باشند.

10

استراتژی هیدن

- در این مدل حوادثی ناشی از **انتقال ناخواسته جریان مواد** را نیز می توان به طریقی مشابه بررسی نمود.
- از آنجا که در این نوع حوادث **انتقال انرژی** قابل ملاحظه ای روی **نمی دهد** با جایگزین کردن ساده واژه انرژی با واژه ماده می توان ده استراتژی هایدن را برای این نوع حوادث نیز به کار برد.

11

مزیت های استراتژی هیدن

- این اطمینان فراهم می شود که همه **اقدامات پیشگیرانه** ممکن **قابل شناسایی** است. در استفاده از این مدل سه خط مشی اصلی جهت کنترل اولویت بندی می شود. به طوریکه خط مشی های رده اول مواردی هستند که در منبع انرژی اعمال می شوند. اگر **امکان حذف خطر** یا رساندن آن به سطح قابل قبول در منبع وجود نداشته باشد **موانعی** مثل حفاظ های ثابت بین **منبع و اهداف آسیب پذیر** توصیه خواهند شد. نهایتاً اقداماتی که بر روی **اهداف آسیب پذیر** انجام می شود مثل استفاده از تجهیزات حفاظت فردی که به عنوان آخرین راهکار توصیه می شود.

12

مزیت های استراتژی هیدن

- امکان **پیشگویی پیامدهای** ناشی از حوادث را فراهم می کند.
- زیرا بعد از رها شدن ناخواسته انرژی، سلسله مراتب بروز حادثه، اساساً از قوانین فیزیکی تبعیت نموده و تا حد زیادی پیامدها به **مقدار انرژی** رها شده بستگی دارد.
- امکان **شناسایی** خطرات را فراهم می کند.

13

پیشنهادات مدل هیدن در پیشگیری از حوادث

- پیشنهادات هیدن در زمینه پیشگیری از بروز حوادث ، تحت عنوان **خط مشی های ده گانه** ، به قرار زیر است .
- در این استراتژی از سیستم اره گرد و همچنین میست های روغن حاصل از گل حفاری به عنوان مثال استفاده می شود :

14

پیشنهادات مدل هیدن در پیشگیری از حوادث

- ۱- **پیشگیری از ایجاد یا تولید انرژی** (حذف استفاده از ابزار گرد با بکار بردن قطعات بریده شده چوب و حذف نفت در گل حفاری ، با استفاده از گل پایه با آب)
- ۲- **اصلاح سطح برخورد جهت کستن از آسیب های وارده** (اصلاح دندانده های اره و استفاده از روغن یا سمیت کمتر)

15

پیشنهادات مدل هیدن در پیشگیری از حوادث

- ۳- **کاهش بزرگی انرژی** (محدود کردن سرعت چرخش اره و کاهش سطح تخییر روغن)
- ۴- **پیشگیری از رها سازی انرژی** (طراحی دکمه خاموش و روشن برای جلوگیری از روشن شدن تصادفی اره)
- ۵- **کاهش سرعت و توزیع فضای رها سازی انرژی** (نصب دکمه توقف اضطراری بر روی اره و استفاده تهویه به منظور کاهش توزیع بخارات روغن)

16

پیشنهادات مدل هیدن در پیشگیری از حوادث

- ۶- **ایجاد فاصله مکانی یا زمانی با محل آزاد شدن انرژی** (استفاده از ماشین اره خودکار و کنترل از راه دور)
- ۷- **قرار دادن یک مانع بین منبع انرژی و اهداف آسیب پذیر** (حفاظ گذاری ماشین آلات و استفاده از پرده های هوا)
- ۸- **مقاوم سازی اهداف آسیب پذیر در برابر انتقال انرژی** (عینک حفاظتی و ماسک های تنفسی)

17

پیشنهادات مدل هیدن در پیشگیری از حوادث

- ۹- **بررسی و ارزشیابی سریع چگونگی رویناد حادثه در جلوگیری از ادامه با گسترش آن** (کمک های اولیه)
- ۱۰- **انجام اقدامات اضطراری**، پس از وقوع حادثه و انجام اقدامات طولانی مدت به منظور مرمت و باز توانی (مثل دوش های شستشوی چشم ، باز توانی افراد، باز سازی اماکن و ...)

18

تمرکز تکنیک ETBA در چیست؟

- تکنیک ETBA اختصاصا برای تمرکز بر روی چهار پارامتر زیر تمرکز دارد:
- ۱- شناسایی منبع یا منابع انرژی در سیستم
 - ۲- متناسب بودن منابع موجود در مسیر انرژیها
 - ۳- تعامل عامل انسانی یا سیستم
 - ۴- بررسی اهداف نهایی انرژی ناخواسته یا کنترل نشده (اهداف نهایی ممکن است افراد یا اشیا باشد)

19

تمرکز تکنیک ETBA در چیست؟

ETBA یک فرایند تجزیه و تحلیل سیستم مدار است که با تمرکز روی حضور انرژی در سیستم و موانع موجود برای کنترل آن به شناسایی خطرات کمک می کند. این روش، درک عمیقی از منابع و انرژی هایی که ممکن است، منجر به زیان ناشی از حوادث شوند فراهم می کند.

20

تجزیه و تحلیل حوادث با ETBA

تکنیک ETBA به عنوان ابزاری جهت تجزیه و تحلیل اصولی علل حوادث نیز مورد استفاده قرار می گیرد. این تکنیک، در اصل از تکنیک پایش مدیریتی و درخت ریسک (MORT) منتج شده است.

در روش MORT معمولاً چند عامل به عنوان علل وقوع حادثه، مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند و خود حادثه نیز به صورت **رها شدن جریان ناخواسته انرژی** که در اثر **نامناسب بودن حفاظ ها** به وقوع می پیوندد تعریف می شود.

21

تجزیه و تحلیل حوادث با ETBA

بر اساس این تعریف اجزای اصلی یک حادثه عبارتند از:

- ۱- جریان انرژی یا شرایط محیطی که ایجاد آسیب می کند.
- ۲- افراد یا اشیاء حساس که ممکن است در اثر جریان انرژی یا شرایط محیطی آسیب ببینند.
- ۳- نقص یا کاستی در موانع و کنترلهایی که برای جداسازی هدف ها از انرژی با شرایط نامناسب طراحی شده اند.
- ۴- رویدادها و جریان های انرژی که به فاز نهایی حادثه منجر می شوند.

22

تجزیه و تحلیل حوادث با ETBA

برای وقوع حادثه، وجود چهار عامل فوق الزامی است و حتی اگر یکی از این شرایط برقرار نباشد حادثه رخ نخواهد داد. تکنیک ETBA می تواند با شناسایی احتمالات (عدم قطعیت)، از بروز حوادث جلوگیری کند.

23

انرژی و نقش آن در وقوع حوادث

انرژی، قابلیت فیزیکی برای انجام کار است. بنابراین برای عملکرد، ضروری می باشد. عامل عمده و فزاینده پیشرفت جوامع بشری، استفاده از انرژی است. انتقال ناخواسته انرژی، حاصل عبور انرژی از موانع و مواجهه هدف با این انرژی است. از دیدگاه علمی، رها شدن انرژی همان تغییر شکل انرژی از شکلی به شکل دیگر است که از این لحاظ، شبیه خود فرآیند است با این تفاوت که در رها شدن انرژی، تغییر شکل ها برنامه ریزی نشده و غالباً نامطلوبند.

24

چک لیست انرژی مورد استفاده در ETBA

انرژی جنبشی خطی	انرژی الکتریکی
پرتابه ها / موشک ها / هواپیمای در حال پرواز چکش ها / پایه کوب ها / قسمت های متحرک قیچی ها / پرس ها وسایل نقلیه / تجهیزات متحرک فیرها اشیاء تحت فشار	جریانهای متناوب AC و DC انرژی الکتریکی ذخیره شده تابش های الکترومغناطیس جریان های القایی کنترل کننده ولتاژها لکتریسته ساکن
صدا / ارتعاش	جرم / جاذبه / ارتفاع
صدا ارتعاش	سقوط افراد از ارتفاع زمین خوردن ریزش / سقوط اشیاء اشیاء معلق
تم / رطوبت	

25

چک لیست انرژی مورد استفاده در ETBA

انرژی جنبشی و چرخشی	انرژی ناشی از مواد شیمیایی (حاد و مزمن)
چرخ ها / چرخ دنده ها / ماشین آلات چرخنده	بیپوش آور
حرکت فن / بره های ملخ	خفگی آور
فشار / حجم / حرکت جنبشی	خورنده
افزایش فشار/ترکیدگی / انفجار	روان کننده
افزایش خلأ	حلال ها / محلول ها
ریزش مایع / حالت شناوری / افزایش یا کاهش سطح مایع	مواد قلیل تجزیه / مواد فساد آور/مواد زائد
انبساط سیالات / جهش سیالات	مواد ته نشین شده / پسمانده
خارج شدن شیء از حالت حلقوی	مواد قلیل انفجار
حرکت هوا	مواد اکسید کننده / قابل احتراق / خودسوز
حرکت زمین احفاری / خاکبرداری	مواد تحریک کننده
	مواد سمی/اسرطناز/اتراژون/

26

چک لیست انرژی مورد استفاده در ETBA

انرژی گرمایی	بلاهای طبیعی
تابشی / جلیبایی / همرفت	سیل / زلزله / یخبندان / ریزش کوه / رانش
سیکل گرمایی	زمین / فشرده‌گی / آوار / جریان‌ات آب‌های
تولید گرما	زیرزمینی/بخندلان / آتشفشان/باد و طوفان
عوامل آنتیپولوزیک	انرژی تابشی
باکتری	یونیزان
ویروس	غیر یونیزان
فازچ	میدان های مغناطیسی
نگل	اشیاء و موجودات زنده
سمومیت های بیولوژیک	عکس العمل های حیوانات
شرایط جوی اتمسفریک : باران، برف، جهت، تراکم، سرعت باد، صاعقه، درات گردوغبار، نور خورشید، پرخشندگی خورشید، باران اسیدی، مه دود، هوا	اعمال و عکس العمل های افراد
	دخالت های درختان، بوته ها و -

27

نحوه انجام ETBA

همان گونه که پیش از این بیان شد، گام نخست در اجرای تکنیک ETBA، شناسایی منابع انرژی است. از این رو مراجع معتبر، انواع انرژی را به گروه‌های مختلف دسته بندی کرده اند این انرژی ها عبارتند از: انرژی جنبشی، انرژی شیمیایی، انرژی بیولوژیک، انرژی گرمایی، انرژی الکتریکی و انرژی تابشی یونساز و غیر یونساز. همچنین، انرژی هایی که با ایجاد تداخل در مبادله عادی انرژی، آسیب و جراحت ایجاد می کنند مثل شرایط محیطی نیز باید مد نظر قرار بگیرد.

28

نحوه انجام ETBA

پس از اینکه منبع انرژی در سیستم شناسایی شد، کار انجام شده به وسیله انرژی ردیابی و برای هر منبع انرژی، هدف ها شناسایی می شوند. سپس انشعابات انرژی از آن نقطه ردیابی می شوند. پس از آن موانع فیزیکی یا (عملیاتی) موجود در مسیر انرژی شناسایی می شوند تا بتوان تعیین کرد که چه تغییراتی در این موانع رخ داده یا ممکن است ایجاد شود.

29

کاربرد ETBA

- به طور خلاصه موارد کاربرد ETBA عبارتند از:
۱. شناسایی خطرات در مرحله طراحی سیستم.
 ۲. کمک به تکمیل سناریوی حادثه، پس از وقوع حادثه
 ۳. بررسی وضعیت ایمنی یک سیستم پیش از راه اندازی آن
 ۴. تصمیم گیری برای خرید یک دستگاه یا سیستم جدید
 ۵. نهایتاً تجزیه و تحلیل وضعیت ایمنی یک سیستم در حال کار و ایجاد اصلاحات

30

مطالعات انجام شده با استفاده از ETBA

مطالعات مختلفی در خصوص ETBA در جهان صورت گرفته است و این روش را به عنوان یک تکنیک مفید در بررسی ایمنی سیستم و شناسایی خطرات آن معرفی نموده اند: از جمله:

31

مطالعات انجام شده با استفاده از ETBA

در یک تحقیق که توسط وزارت انرژی آمریکا در سال ۱۹۹۰ صورت گرفت از این روش جهت بررسی علل حوادث و ارائه راهکارهای لازم جهت بررسی علل حوادث و ارائه راهکارهای لازم جهت جلوگیری از وقوع آن استفاده گردید. Ludwih Banner از این روش به کرات جهت ارزیابی صنایع در آمریکا استفاده نموده است. سازمان های مختلف دیگر از قبیل سازمان ناسا نیز این تکنیک را در مطالعات خود بکار برده اند البته نتایج اکثر مطالعات صورت گرفته به صورت ETBA در دنیا در دسترس نیست این بدان دلیل است که اطلاعات مزبور در شرکت ها محرمانه بوده ولذا در اختیار عموم قرار نگرفته است.

32

مطالعات انجام شده با استفاده از ETBA

در ایران نیز چند کار پژوهشی در قالب پایان نامه در این خصوص انجام شده است . در سال ۱۳۸۲ مطالعه ای به صورت موردی در واحد ایزوماکس پالایشگاه تهران و بخش های مرتبط با آن اجرا گردید . نتایج بدست آمده شامل شناسایی ۱۲ نوع انرژی مختلف و ۲۸ زیر گروه بود که تعداد آنها بالغ بر ۵۲ عدد جدول کار می باشد .

33

مطالعات انجام شده با استفاده از ETBA

در این مطالعه علاوه بر تعیین نوع انرژی ، کنترل کننده موجود ، اهداف آسیب پذیر مثبت به انرژی ، عدد ریسک ، ارزیابی کارایی کنترل کننده ها ، پیشنهاداتی (تظیر اصلاح سیستم ثبت گزارش ، بعنوان یک پارامتر کلیدی در ارزیابی ریسک ، تغییرات نرم افزاری و سخت افزاری در طراحی تجهیزات) نیز برای کاهش سطح ریسک تا حد قابل قبول ارائه شد . در نهایت از آن پژوهش این نتیجه استنباط گردید که این روش در صنایع مختلف قابل اجرا بوده و در شناسایی خطرات و حوادثی که در پی آنها ممکن است پیش آید بسیار مفید و موثر می باشد

34

هدف ETBA

این تکنیک تحلیلی می تواند برای کمک در آماده سازی لیست مقدماتی خطر (PHL) ، تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر (PHA) ، تجزیه و تحلیل خطرات زیر سیستم (SSHA) و یا تجزیه و تحلیل خطرات سیستم (SHA) مورد استفاده قرار گیرد. ETBA ممکن است در اجرای تجزیه و تحلیل خطر (OHA) و تجزیه و تحلیل حادثه و موارد دیگری از این دست مفید باشد.

35

داده ها و اطلاعات ورودی مورد نیاز

از نیازهای ابتدایی برای اجرای ETBA تهیه نقشه های پروژه ترسیم نمودار عملیاتی و کروکی چیدمان ماشین آلات و تسهیلات و تاسیسات می باشد . میزان جزئیات مورد نیاز بستگی به هدف تجزیه و تحلیل دارد . تهیه و رسم شمای اولیه و خلاصه ای از پروژه ممکن است به منظور تهیه لیست مقدماتی خطر (PHL) کافی باشد . ولی برای آنالیز مقدماتی خطر (PHA) و تجزیه و تحلیل خطرات سیستم و زیر سیستم به جزئیات بیشتری نیاز است . درختان تحلیلی ، روش های اجرایی مربوط به تعمیرات و نگهداری و عملیات (گر در دسترس باشد) و نقشه های سایت پروژه نیز می توانند در اجرای ETBA مفید باشند

36

روند کلی اجرای ETBA:

اولین گام در اجرای ETBA شناسایی انواع انرژی های مرتبط با پروژه یا فرایند می باشد . سپس برای هر کدام از انواع جریان انرژی باید محل هایی را که منشا ایجاد انرژی بوده مشخص نمود و همچنین باید مسیرهای جریان انرژی را در طول فرایند ردیابی نمود . در مرحله بعد حفاظ ها و موانع موجود در مسیر جریان انرژی شناسایی و ارزیابی شده و اهداف آسیب پذیر نسبت به آزاد شدن ناخواسته جریان انرژی چنانچه موانع قادر به ایجاد حفاظت کافی نباشد نیز مشخص می شوند.

37

روند کلی اجرای ETBA:

بدنبال آن باید ریسک مربوط به آزاد شدن ناخواسته هر کدام از جریان های انرژی تعیین گردیده که این ریسک تحت عنوان کد ارزیابی ریسک (RAC) بیان خواهد شد .
در نهایت به منظور ارتقاء کلی سطح ایمنی فرایند باید اقدامات کنترل و راهکارهای اصلاحی جهت ریسکهای غیر قابل قبول پیشنهاد شده و در صورت نیاز به تجزیه و تحلیل بیشتر آنالیز سیستم و زیر سیستم پرداخته شود .

38

دستور العمل اجرای ETBA

جمع آوری مدارک و منابع مورد نیاز که عبارتند از :
کدها استانداردها و مقررات مورد نیاز، استفاده از کمک مشاوران ، اطلاعات و منابع آموزشی ، نمونه هایی از ETBA که در پروژه های مشابه کاربرد داشته است تجزیه و تحلیل های دیگر، نتایج PHL که در پروژه تهیه گردیده و همچنین موارد دیگری که ممکن است در اجرای ETBA موثر باشد.

39

دستور العمل اجرای ETBA

لیست انواع انرژی که می تواند در ارتباط با یک پروژه وجود داشته باشد عبارتند از:
امواج صوتی، خوردگی، الکتریسیته، پرتوهای ذره ای و الکترومغناطیس، مواد قابل انفجار، مواد قابل اشتعال، انرژی جنبشی طولی، انرژی جنبشی چرخشی، حجم وزن، ارتفاع انرژی هسته ای، فشار، فاصله گرمابه جز گرمای تابشی، گرمای تابشی، سموم بیماریزا .

40

برگه کار ETBA

جدول ETBA برای انواع انرژی تکمیل می شود به منظور تهیه این فرم می توان از جداول تجزیه و تحلیل که در روش های PHL OHA ,SSHA, SHA , استفاده نمود.

41

برگه کار ETBA

درموردی ممکن است نیاز باشد تا برگه کار ETBA را بتوان به برگه کار PHA (یا آنالیزهای دیگر) تبدیل نمود بسته به نوع تجزیه و تحلیل و پیچیدگی پروژه ممکن است گزارش تجزیه و تحلیل مستقیماً از روی برگه کار ETBA آماده شده و چنانچه درقسمتی از گزارش برگه کار ETBA نیز وجود داشته مناسبتر می باشد.

42

برگه کار ETBA

ایجاد برگه کار PHA و یا حتی دیگر آنالیزها از روی برگه کار ETBA نسبتاً ساده است زیرا ستون مقدار محل انرژی در فرم ETBA می تواند با ستون رویداد خطرناک در برگه کاری PHA جایجا شود .
همچنین ستون حفاظها در برگه کاری ETBA با ستون فاکتورهای سببی در PHA و همچنین ستون اهداف نیز با ستون اثرات بر سیستم جایجا گردد .

43

برگه کار ETBA

ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظها

روزه:	پایه کننده:	تاریخ:	صفحه - از -
مقدار و محل انرژی:	حفاظها	هدف ها	RAC
			توضیحات ارزیابی حفاظ ها
			اقدامات اصلاحی
			RAC خطرات کنترل شده
			استانداردها

44

برگه کار ETBA

عنوان: در این قسمت نام و شماره پرونده وارد می شود. همچنین نام تحلیلگر و نوع انرژی که در این برگه مورد ردیابی قرار می گیرد نیز نوشته شده و همچنین محل یا قسمتی که در پروژه شناسایی شده و نمودار آن تهیه گردیده است شماره آن ثبت می گردد لازم به ذکر است که تهیه و ترسیم نمودارهای عملیاتی قسمتی از گزارش کار بوده که می بایست به منظور تجزیه و تحلیل آماده و در دسترس باشد.

45

برگه کار ETBA

ستون شماره ۱ / مقدار و محل انرژی: ماهیت انرژی را توصیف می نماید و مقدار آن ممکن است با کمیت هایی از قبیل ولتاژ، وات، فشار، سرعت جریان، اندازه مخزن، سرعت، وزن بیان شود. محل آن نیز با عباراتی توضیح داده می شود (مثل: در قسمت جنوبی اتاق شماره ۱۳۷ در گوشه سمت راست نمودار ۲۲۲، در قسمت بیرونی برق شماره ۲) و یا به صورت کدبندی شده (A1, A2, A3) و همچنین با نشان دادن بر روی نمودارها نیز می تواند ارائه گردد.

46

برگه کار ETBA

ستون ۲ / حفاظ ها: موانع فیزیکی و یا روبه ای را برای کنترل یا محدود کردن هر جریان انرژی ناخواسته در مکان مشخص شده بیان می نماید بطور مثال به منظور حفاظهای الکتریکی می توان انواع عایق هلی سیم کانال، داکت، دیوراهل، حفاظهای حصاری و انواع موانع فلزی را نام برد. قطع کننده های مدار نقص اتصال زمین (GFCI)، رله های دیفرانسیل و فیوزها و ... انواع وسایل حفاظتی هستند که در شرایط اضافه جریان و ولتاژ خطرناک محافظت لازم را بعمل می آورند.

47

برگه کار ETBA

ستون ۳ / اهداف: در این ستون لیست اشیاء و اشخاصی که در یک محل خلص می توانند در مسیر عبور جریان انرژی ناخواسته قرار گیرند ارائه می شود. در صورت امکان تعداد افراد در معرض و یا حجم اشیاء مورد نظر نیز بیان خواهد شد ضمناً سایر سیستم ها و زیر سیستم هایی را که می توانند تحت تاثیر جریان انرژی ناخواسته قرار گیرند نیز شناسایی خواهند شد.

48

برگه کار ETBA

ستون ۴ / RAC: در این ستون کد ارزیابی ریسک (RAC) مرتبط با این نوع انرژی ناخواسته را وارد کنید. برای هر کدام از اهداف این اقدام را بعمل آورید. این کد ها را می توان با استفاده از ماتریس ریسک و یا سایر روشهای تعریف شده لحاظ کرد.

49

برگه کار ETBA

ستون ۵ / توضیحات / ارزیابی حفاظ ها : توضیحاتی در خصوص مناسب بودن حفاظ های موجود در برابر خطرات بالقوه ناشی از جریان ناخواسته انرژی ارائه می شود.

البته این موضوع به کدها ، استانداردها و قوانین مربوطه بستگی دارد.

50

برگه کار ETBA

ستون ۶ / اقدامات اصلاحی : در این ستون انواع توصیه ها و پیشنهادات به منظور ایمن نمودن پروژه ارائه می شود. این اقدامات می تواند شامل برنامه هایی از قبیل عوض کردن نوع انرژی و مسیر آن ، کاهش سطح انرژی ، بهینه سازی حفاظ ها، افزایش موانع اضافی، تغییر مسیر اهداف و یا مقاوم تر نمودن هدفها می باشد این اقدامات به منظور بهبود وضعیت RAC مورد نیاز بوده و بر روی ریسکهای قابل قبول نیز تاثیر گذار خواهد بود .

51

مثال ETBA

ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظها

پروژه ارزیابی ریسک اتاق بویلر واحد صنعتی X

پهه کننده Y

نوع انرژی: انفجار/افزایش فشار و ترکیدگی

تاریخ:

شماره نمودار: پلان شماره ۳۷۱

صفحه از ۷

مقدار و محل انرژی	حفاظها	هدف ها	RAC	توضیحات ارزیابی حفاظ ها	اقدامات اصلاحی	RAC خطرات کنترل شده	استانداردها
گاز و بخارات پرفشار	شیر اطمینان	افراد و تجهیزات	1C	حفاظ کافی نیست	تجهیز به شیر اطمینان دوم توصیه می شود	1D	XXX
کنترلرهای نرم افزاری	افراد و تجهیزات	افراد و تجهیزات	1C	حفاظها مناسبند	بررسی ۶ ماهه نرم افزارهای کنترلی	1D	YYY

52

منبع

مهندسی ایمنی سیستم ها و مدیریت ریسک (مهندس غلامحسین حلوانی /

انتشارات سبحان)