

فرم درس آموزی از حوادث

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

کد: ۹۴-۲-۱۰۷۲

عدم رعایت الفبای ایمنی مقابله با آتش سوزی، حادثه و خسارات میلیاردی

مقدمه

در حالی که همه از ایمنی به عنوان یکی از اصول بسیار مهم در بخش های مختلف یک واحد صنعتی یاد می کنیم، ولی ایمن سازی انبارها به ندرت مورد توجه قرار گرفته است. بطوریکه ایمنی در مقابل آتش سوزی در انبارها به ابتدایی ترین تدابیر مقابله با آتش خلاصه شده است و البته اگر همین کار هم با تدبیر و تلاش به درستی انجام شود و استفاده از آن ها الزامی گردد، ضریب ایمنی در مقابل آتش سوزی در انبار به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. اتفاقی که به کرات در محیط های کاری رخ داده و خسارتهای مالی زیادی به دلیل عدم توجه به نکات ایمنی آتش نشانی به بار آورده است. همچنین علت بسیاری از حوادث آتش سوزی انبارها مربوط به چیدمان نادرست کالاها در کنار یکدیگر است که متاسفانه با وجود آیین نامه ها و مقررات ایمنی موجود همواره با سهل انگاری صاحبان این اماکن روبه رو هستیم. در انبارهایی مانند انبار مواد شیمیایی، وسایل چوبی و انبار نگهداری لاستیک، آتش سوزیهایی رقم می خورد که خسارات فراوان مالی و جانی را به همراه دارد. در مجموع کار انبارداری و چیدمان درست کالاها در کنار یکدیگر دارای آیین نامه و مقرراتی است که توجه و رعایت این مقررات می تواند از بروز حادثه آتش سوزی جلوگیری کند. ضرورت طبقه بندی کالاها و محتویات براساس درجه بندی و گروه بندی آنها همواره باید مدنظر متولیان این امر قرار گیرد. شاید بی دلیل نباشد که تهران در میان ۳۰ کلانشهر بزرگ جهان بعد از شهرهای نیویورک، لندن، وین، مادرید و پاریس بیشترین میزان حریق را دارد و در رتبه چهارم قرار دارد.

تشریح حادثه

حادثه اول:



در ساعت ۸:۴۵ کارگران متوجه آتش سوزی در قسمت انبار قطعات پلاستیک در طبقه دوم کارخانه می شوند. بلافاصله با آتش نشانی شهرک تماس گرفته و خودشان با کپسول های اطفاء حریق اقدام به مهار آتش سوزی می نمایند. بدلیل حجم بالای مواد قابل اشتعال و انبارداری نامناسب، حریق سرعت گسترش پیدا می کند. بنابراین با هماهنگی مدیریت شهرک با فرمانداری شهرستان محل وقوع حادثه، ۷ تیم آتش نشانی از شهر های اطراف در محل حادثه حاضر و طی ۳ ساعت موفق به مهار آتش و جلوگیری از سرایت آتش سوزی به واحدهای همجوار می شوند. به منظور اطمینان از اطفاء کامل حریق و شعله ور شدن مجدد آتش سوزی، تیم آتشنشانی شهرک تا ساعت ۲۲ در محل حادثه حضور داشتند.

پیامد حادثه اول:

- ۱۱ میلیارد ریال خسارت وارده به انبار و مواد اولیه
- ۶ میلیارد ریال خسارت وارده به ساختمان
- ۲ میلیارد و پانصد میلیون ریال خسارت وارده به ماشین آلات

حادثه دوم:



ساعت ۱۰:۳۰ کارگران انبار متوجه آتش سوزی با وسعتی کم در بالای بسته های چیده شده می شوند، در این هنگام در اثر وزش شدید باد و کنده شدن قسمتی از سقف و پیچیده شدن باد آتش سوزی سرعت گسترش یافته و قسمت اعظم انبار را در بر می گیرد. کارگران از انبار خارج می شوند و همزمان با استفاده از کپسول های اطفاء حریق به آتش نشانی شهرک اطلاع داده می شود. کنترل آتش سوزی با کمک آتش نشانی شهرهای اطراف تا شب هنگام بطول می انجامد.

پیامد حادثه دوم (۶۰۰ میلیارد ریال خسارت کلی):

- تخریب ۱۰۰٪ سوله ۱۰۰۰ متر مربعی انبار مواد تولیدی
- طعمه حریق شدن ۳۵۰۰۰ کارتن مواد تولیدی
- تخریب کانکس، تجهیزات اداری، لوله کشی داخل انبار

حادثه سوم:

در یک واحد تولید رنگ، به دلیل نوسانات جریان برق و قطع و وصل شدن مکرر آن، در ساعت ۱۹:۳۵، تابلوی برق دچار آتش سوزی می شود. نزدیکی کارتن های محصولات قابل اشتعال بسته بندی شده به تابلوی برق، حریق را سرعت گسترش داده و مقابله با حریق بوسیله مواد اطفایی



مانع گسترش آتش سوزی نمی گردد. با درخواست کمک، اکیپ آتش نشانی شهرک نیم ساعت بعد از وقوع آتش سوزی به محل حادثه می رسند، اما بدلیل عدم وجود مواد اطفایی مناسب از جمله کف، ناچار دست به دامن صنایع مجاور و شهرداری می شوند، اما با توجه به ماهیت اشتعال پذیری محصولات این واحد تولیدی، تا رسیدن تجهیزات آتش نشانی کل فرآیند کارخانه طعمه حریق می گردد و تلاش آتش نشانان ۴ اکیپ ارسالی دیگر از سایر شهرهای اطراف به جلوگیری از سرایت حریق به واحدهای همجوار معطوف گشته و ساعت یک بامداد حریق را بطور کامل مهار می کنند.

پیامد حادثه سوم (۴۰ میلیارد ریال خسارت کلی):

- تخریب ۱۰۰٪ مواد موجود در انبار
- تخریب ۱۰۰٪ ابنیه و ساختمان شرکت

حادثه چهارم:

در یکی از کارخانجات تولیدی، ساعت ۱۱:۳۰ کارگران متوجه آتش سوزی در طبقه سوم کارخانه می شوند، بلافاصله با استفاده از کپسول های اطفاء حریق در صدد مهار حریق بر می آیند و همزمان برق و گاز را از موتورخانه قطع می کنند. بدلیل واقع بودن کارخانه در محوطه شهری، نیروهای آتش نشانی بعد از چند دقیقه به محل حادثه می رسند، اما بدلیل عدم تجهیز واحد آتش نشانی به نردبان مناسب و دسترسی به محل شروع حادثه (طبقه سوم) و چوبی بودن سازه، کارخانه با زیر بنای ۳۰۰۰ مترمربع طعمه حریق می شود.

خسارات حادثه چهارم:

- تخریب ۱۰۰٪ سازه با خسارت ۶۰۰۰ میلیون ریال
- تخریب ۱۰۰٪ ماشین آلات با خسارت ۳۵۰۰ میلیون ریال
- از بین رفتن تولیدات انبار شده با خسارت ۵۵۰۰ میلیون ریال



تجزیه و تحلیل حادثه

علت اولیه (حادثه اول): اتصالی سیم های جعبه فیوز برق و آتش گرفتن روکش سیم ها

علت اولیه (حادثه دوم): نوسانات جریان برق در اثر وزش باد و اتصالی سیم های انتقال برق و آتش گرفتن روکش سیم ها

علت اولیه (حادثه سوم): نوسانات جریان برق و آتش سوزی در تابلوی برق

علت اولیه (حادثه چهارم): اتصالی سیم های برق و آتش گرفتن روکش سیم ها و شروع آتش سوزی

علت میانی حادثه:

✓ چیدمان نامناسب واحدهای کارخانه و قرار داشتن مخازن رنگ و روغن در طبقات بالایی که علت سرایت آتش سوزی به طبقات پایین گزارش شده است.

✓ انبار داری غیر ایمن حجم بالایی از مواد با قابلیت اشتعال در مجاورت واحد گرم خانه

- ✓ مجهز نبودن کارخانه و بالاخص انبار به تجهیزات اطفاء حریق شامل فایر باکس و نامتناسب بودن میزان مواد اطفایی با بار حریق موجود
- ✓ عدم تجهیز انبار به سیستم های اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک
- ✓ عدم برگزاری مانورهای آزمایشی و نبود آمادگی واکنش در برابر شرایط اضطراری از سوی پرسنل کارخانه
- ✓ در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی و سابقه طوفان در محل احداث کارخانه بعنوان موارد مهم و تعیین کننده استحکام مصالح مورد استفاده در سازه های واحد های تولیدی
- ✓ عدم نظارت دقیق واحد های تاسیساتی و ایمنی و بهداشت مستقر در صنعت بر رعایت اصول ایمنی برق و تجهیزات الکتریکی و بازرسی دوره ای سیم کشی های انتقال برق کارخانه
- ✓ عدم شناسایی، ارزیابی و کنترل خطرات الکتریکی موجود در سطح این واحدهای تولیدی
- ✓ عدم برنامه ریزی واحدهای صنعتی دارای پتانسیل خطر آتش سوزی به منظور خود کفا بودن در تجهیز به امکانات اطفاء حریق
- ✓ عدم وجود سیستم ارتینگ موثر در واحدهای صنعتی
- ✓ عدم مدیریت مناسب در تجهیز مراکز آتش نشانی مستقر در شهر و شهرک های صنعتی به ماشین آلات آتش نشانی و تجهیزات مناسب و فراهم نمودن مواد اطفایی متناسب با ماهیت خطزایی واحدهای موجود در شهرک ها

علت ریشه‌ای حادثه:

- ✓ عدم وجود سیستم مدیریت ریسک موثر در صنایع
- ✓ عدم انجام ارزیابی ریسک سیستم الکتریکی و شناسایی نقص های این سیستم مبنی بر عدم رعایت اصول ایمنی در سیم کشی و تجهیز به وسایل حفاظتی از جمله رله و فیوز مناسب
- ✓ عدم تدوین برنامه واکنش در شرایط اضطراری و انجام مانورهای دوره ای

اقدامات کنترلی موجود

- کپسول های اطفاء حریق
- برگزاری دوره های آموزش مبارزه با حریق

دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

- متناسب نبودن میزان مواد اطفایی با حجم زیاد مواد قابل اشتعال، انبار داری نایمن مواد و چیدمان غیر اصولی واحد های فرآیندی

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- تشکیل کمیته ایمنی و بکارگیری کارشناس HSE (مصوب در کمیته ایمنی حادثه اول)
- نصب سیستم های اعلام و اطفاء اتوماتیک حریق (مصوب در کمیته ایمنی حادثه اول)
- برگزاری مانورهای دوره ای به منظور آمادگی مواجهه با شرایط بحرانی (مصوب در کمیته ایمنی حادثه اول)
- بازبینی چیدمان واحدهای مختلف کارخانه براساس اصول ایمنی با توجه به محدودیت های فرآیندی (مصوب در کمیته ایمنی حادثه اول)
- رعایت اصول انبارداری مواد با قابلیت اشتعال بالا (مصوب در کمیته ایمنی حادثه اول)
- تجهیز سیستم الکتریکی موجود در کارخانه به فیوز و رله های دیجیتال بعنوان جزئی از یک سیستم حفاظتی، به منظور شناسایی هر گونه خطا یا اتصالی در شبکه الکتریکی و از مدار خارج کردن آن قسمت قبل از وقوع حادثه.
- ✓ استقرار نظام مدیریت HSEE در شرکت.
- ✓ رعایت مفاد آیین نامه حفاظت تاسیسات الکتریکی در کارگاه ها مصوب شورای عالی حفاظت فنی، تجهیز سیستم الکتریکی موجود به تجهیزات حفاظتی از جمله فیوز و رله های دیجیتال (بویژه استقرار این تجهیزات در انبار و واحدهای با ریسک بالا)، ارزیابی های دوره ای سیستم های برقی مستقر در کارخانه (بالاخص سیم کشی کارخانه) و رفع نقص ها به منظور جلوگیری از رخداد حوادثی چون آتش سوزی که سیستم الکتریکی آغازگر آن می باشد.
- ✓ رعایت مفاد ماده ۲ آیین نامه پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی در کارگاه ها وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی و برنامه ریزی واحدهای صنعتی دارای پتانسیل خطر آتش سوزی به منظور ارزیابی میزان این پتانسیل، طراحی و استقرار تجهیزات مورد نیاز در جهت خود کفایی و ارتقاء توانایی مقابله با حریق های احتمالی از سوی واحدهای صنعتی.
- ✓ رعایت مفاد آیین نامه حفاظتی مواد قابل اشتعال و قابل انفجار و رعایت اصول ایمنی در حین انبار کردن و عدم مجاورت واحد انبار این مواد با دستگاه های گرم کننده و رادیاتورهای گرم کننده و ...
- ✓ تدوین برنامه واکنش در شرایط اضطراری (ERP) براساس میزان خطر پذیری واحد های صنعتی و تشکیل کمیته بحران و تیم های آتش نشانی و برگزاری مانورهای آزمایشی براساس سناریوهای از پیش تعیین شده

آیین نامه حفاظت تاسیسات الکتریکی در کارگاه‌ها مصوب شورای عالی حفاظت فنی:

کنترل خطر آتش سوزی ناشی از برق: با استفاده از تجهیزات حفاظتی الکتریکی از جمله فیوز و رله دیجیتال به منظور حفاظت سیمها و کابلها

ماده ۲ آیین نامه پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی در کارگاهها وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی:

کلید 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.

آیین نامه حفاظتی مواد خطرناک و مواد قابل اشتعال و موا قابل انفجار:**پیوست****دو علت رخداد اتصالی‌ها**

- ۱ - تأثیرات درونی: پوسیدن بخشهای جداگر در یک منبع تولید (ژنراتورها)، ترانسفورماتور، خط، کابل و دیگر بخش‌ها. این آسیب‌ها می‌تواند به دلیل پیرشدگی عایق‌ها، نبود آراستگی درست، ساخت نادرست و یا نصب نادرست عایق‌ها باشد.
- ۲ - تأثیرات بیرونی: آذرخش، اضافه ولتاژها که باعث پدید آمدن گرما شود، برف و باران، باد و توفان، شاخه درختها، جانوران و پرندگان و غیره. هنگامی که یک اتصالی در چرخه رخ دهد، جریان افزایش یافته و ولتاژ (ناهمسانی پتانسیل) کاهش پیدا می‌کند افزایش جریان، گرمای فراوانی را پدید آورده که می‌تواند به آتش سوزی یا انفجار بیانجامد.

خطر آتش سوزی ناشی از برق:

اتصال کوتاهی که در مسیر جریان برق رخ می‌دهد، باعث ایجاد جرقه و سوختن سیم‌های برق و وسایل الکتریکی و همچنین آتش سوزی می‌شود که با خسارات زیادی همراه است.

حفاظت سیمها و کابلها:

اگر برای مدت زمانی نسبتاً طولانی، جریان بیش از حد نرمال (جریان اضافی) یا در مدت بسیار کمی جریان بسیار شدیدی (جریان اتصال کوتاه) از سیم‌ها عبور کند، سیم‌ها گرم می‌شوند. این گرمای بیش از اندازه باعث آسیب دیدن عایق آنها شده و به آتش سوزی و خسارتهای زیاد به تاسیسات الکتریکی منجر می‌گردد. برای حفاظت سیم‌ها می‌توان از

فیوزها و رله استفاده نمود. این وسایل باید چنان انتخاب شوند که با اضافه جریان یا اتصال کوتاه، در کوتاه‌ترین زمان ممکن و پیش از اینکه آسیبی به سیم‌ها و تجهیزات الکتریکی برسد، مصرف‌کننده را از برق قطع کند. معمولاً در محلهای مسکونی برای حفاظت سیم‌های روشنایی، فیوز ۱۰ آمپر و برای سیم‌های پریزهای تکفاز فیوز ۱۶ آمپر به کار می‌رود.

فیوز:

فیوز وسیله‌ای حفاظتی است در تاسیسات الکتریکی، برای جلوگیری از آسیب دیدن و معیوب شدن وسایل در مقابل اتصال و نیز برای قطع کردن دستگاه‌های معیوب از شبکه برق، به کار می‌رود. گزینش این وسیله باید چنان باشد که هنگام اتصال کوتاه، در کوتاهترین زمان ممکن و قبل از اینکه صدمه‌ای به سیم‌ها و تاسیسات الکتریکی برسد، مدار را قطع کند. فیوزها در مدار سری بسته می‌شوند و همیشه در مسیر سیم فاز قرار می‌گیرند. فیوزها از نظر زمان قطع؛ دارای دو نوع فیوز تند کار و کند کار می‌باشد و از نظر ساختمانی به انواع ذوب شونده (فشنگی)، اتوماتیک (آلفا) و مینیاتوری تقسیم می‌شوند. با توجه به اهمیت فیوز اتوماتیک این نوع به اختصار توضیح داده شده است.

فیوز اتوماتیک:



فیوز اتوماتیک یا آلفا نوعی فیوز خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار می شود. در فیوزهای اتوماتیک دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد که بخش مغناطیسی آن اتصال کوتاه یا جریانهای بسیار زیاد و بخش حرارتی آن افزایش تدریجی جریان را قطع می کند. این فیوز از نوع پیچی است و روی پایه فیوز پیچ می شود. وقتی این فیوز عمل می کند، دکمه سیاه رنگ از محل خود به سمت بیرون می آید، که پس از رفع عیب مدار باید آن را به سمت داخل فشار داد. هرگاه بخواهیم فیوز را از مدار خارج کنیم باید دکمه قرمز رنگ روی آن را فشار دهیم تا دکمه سیاه رنگ از محل خود بیرون بیاید.

رله:

رله ها دستگاه هایی هستند که در اثر تغییر کمیت الکتریکی مانند ولت، جریان و یا کمیت فیزیکی مانند درجه حرارت و... در نتیجه خطراتی مانند اتصال کوتاه یا اتصال شبکه یا اضافه بار و ... بوسیله کلید قدرت باعث قطع مدار می گردد. به طور کلی رله ها وظیفه شناسایی خطا را بر عهده داشته و مهمترین جزء یک سیستم حفاظتی می باشند و هر جزء از شبکه الکتریکی که دچار خطا یا اتصالی شود را در کمترین زمان ممکن از مدار خارج می سازد. از نظر تکنولوژی به سه نوع الکترومکانیکی، استاتیکی و دیجیتالی تقسیم می شوند.

نوع الکترومکانیکی دارای استفاده محدود، نوع استاتیکی فاقد امکان برنامه ریزی می باشد. در رله های دیجیتالی از پردازنده جهت آنالیز جریان خطا و اعمال فرمان مناسب استفاده می شود و با توجه به این امر امکان برنامه ریزی رله و داشتن چندین مشخصه عملکردی متفاوت امکان پذیر خواهد بود در این نوع رله ها چندین عملکرد مختلف که پیش از آن به کمک رله های مجزا انجام می گرفت را می توان بصورت مجتمع در یک رله قرار داد که البته این امر می تواند باعث کاهش قابلیت اطمینان سیستم حفاظتی گردد. با این حال استفاده از رله های دیجیتالی در حال حاضر گزینه اصلی حفاظت بوده و پیشنهادات بر این مبنا ارائه می شوند.

رله دیجیتالی:

از جمله مزایای رله دیجیتالی می توان به بالا بودن قابلیت انعطاف، سرعت عملکرد، قدرت انتخابگری، قابلیت اطمینان، سهولت تعمیر و نگه داری، اقتصادی تر بودن و تنوع سخت افزاری اشاره کرد. بر خلاف رله های الکترومغناطیسی و استاتیکی، عملکرد رله های دیجیتالی توسط برنامه نرم افزاری انجام می گیرد. وظایف مختلف از طریق برنامه به رله داده می شود، بنابراین الگوریتم مورد استفاده برای هدف حفاظتی مورد نظر یکی از قابلیت های رله است. الگوریتم، مجموعه ای از دستورات ریاضی برای پردازش ولتاژ و جریان های ورودی، به منظور تخمین پارامترهایی چون فرکانس اصلی و جریان های تفاضلی می باشد.

