

عنوان مقاله :

مهندسی ایمنی در طراحی ، مهندسی و نصب صنایع پتروشیمی

نگارش :

علی فنواتی اصل

رییس HSE شرکت پتروشیمی کاویان (الفین یازدهم)

زمستان ۱۳۸۸

چکیده :

در این مقاله اصول مهندسی ایمنی و چگونگی اجرای آن در طراحی ، مهندسی و نصب صنایع پتروشیمی مورد بحث قرار میگیرد.

مقدمه :

تا قبل از دهه ۱۹۷۰ مهندسی ایمنی بخشی از مهندسی کنترل محسوب میشد . در این دوران هنوز دانش ایمنی همگام با سایر علوم مرتبط با کنترل فرایند پیش نرفته بود .
با وقوع حوادث فاجعه بار در صنایع و کارخانجات شیمیایی از جمله کارخانه Flixborough در انگلستان و شکل گیری تدریجی سیستم مدیریت HSE توسعه دانش ایمنی به عنوان یک بخش مستقل مورد نظر قرار گرفت . با توسعه عملیات اکتشاف و استخراج نفت در دریای شمال و همچنین توسعه صنایع پایین دستی مخاطرات جدیدی در صنایع نفت و پتروشیمی شناسایی گردید . مخاطرات سکوه‌های نفتی در دریاها و حوادث احتمالی ناشی از آن و پیامدهای ناگوار انسانی و زیست محیطی موجب شد سامانه های کنترل ایمنی جدیدی طراحی و ساخته شود . مهمترین این سامانه ها که امروزه به عنوان حساس ترین سامانه های کنترلی در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی محسوب می گردند عبارتند از :

۱. سامانه توقف اضطراری (ESD)

۲. سامانه اعلام آتش و گاز (Fire & Gas Alarm)

با جداسازی سامانه ایمنی از سامانه کنترلی در صنایع نفت ، گاز و پتروشیمی میتوان اطمینان یافت که سامانه ایمنی به دلیل عیوب و نواقص متعارف از کار نمی افتد بنابراین میتوان انتظار داشت که ریسک مخاطرات فرایندی تا حد قابل قبولی پایین خواهد آمد.

سامانه ایمنی چیست ؟

بر خلاف سامانه کنترل فرایند کارخانه که سامانه ای فعال و پویاست سامانه ایمنی غیرفعال بوده و میتواند ماهها و حتی سالها غیر فعال باقی بماند به عبارت دیگر تا زمانی که شاخصهای فرایندی کارخانه از محدوده مجاز خارج نگردد سامانه ایمنی فعال نخواهد شد اما به محض عبور شاخصهای مذکور از محدوده مجاز ، سیستم کنترل ایمنی فعال شده تا ضمن کنترل فرایند از حوادث جلوگیری نماید . در سالهای بعد از ایجاد سامانه ایمنی ، روشهایی برای اطمینان از عملکرد این سامانه و شناسایی مخاطرات پنهان آن ابداع گردید . روشهایی مانند بررسی مهندسی تحمل پذیری خطرات در هوا فضا شروعی برای بالا بردن ضریب عملکرد صحیح سامانه های ایمنی بود بدین ترتیب سامانه هایی طراحی گردید که قادر بودند هر گونه ایرادی را در درون خود تحمل نموده و از کار نیفتند .

پس از حادثه Flixborough دو حادثه دیگر یعنی حادثه در کارخانه تولید کننده حشره کش Seveso در ایتالیا (۱۹۷۶) و حادثه در بوپال هند (۱۹۸۴) موجب شکل گیری مقررات ایمنی صنایع برای کنترل مخاطرات گردید . این مقررات دقیق و مشخص نبود و به واقع پیش نیاز ساده ای برای بررسی و ارزیابی مخاطرات در راستای کاهش آنها بود.

در سال ۱۹۸۸ حادثه Piper Alpha نظر قانونگذاران ایمنی در سراسر جهان را به مقوله ایمنی بطور جدی جلب نمود و رویکرد جدیدی نسبت به دانش ایمنی ایجاد کرد .

رویکرد جدید به ایمنی :

امروزه صنعت تولید مواد شیمیایی از جمله مواد شیمیایی مشتق شده از نفت (صنایع پتروشیمی) با وجود توسعه روز افزون این صنعت از صنایع ایمن محسوب میگردد اما تنها یک حادثه کوچک ضمن خسارت بسیار زیاد اقتصادی و صدمات ناگوار جانی و آلودگی شدید محیط زیست میتواند موجب از بین رفتن شهرت یک صنعت شده و حتی اوضاع اقتصادی آن را دگرگون نماید. در طی سه دهه اخیر صنعت مواد شیمیایی به سرعت گسترش یافته که این خود به معنای افزایش فرکانس مخاطرات در نتیجه تولید ، حمل و نقل و ذخیره سازی مواد شیمیایی است . از طرف دیگر با گسترش شهر نشینی و توسعه فیزیکی شهرها فاصله بین نواحی با پتانسیل خطر (کارخانه ها) و جمعیت های انسانی کاهش یافته که خود ریسک حوادث را افزایش دهد . یکی از دلایلی که موجب گردیده عموم مردم به کارخانجات شیمیایی و پتروشیمی به چشم صنایع خطرناک بنگرند تولید مواد شیمیایی متنوع و خطرناک با مقدار زیاد و حمل و نقل و انبارش آنهاست . به همین دلیل دانش ایمنی نقش مهم و حیاتی در طراحی و راهبری واحدهای شیمیایی و پتروشیمی دارد . فشار های زیست محیطی دهه اخیر که توسعه پایدار و جلوگیری از آلاینده های محیط زیست محسوب میگردد نیز مزید علت شده است . در اینجاست که علم ایمنی در طراحی ، مهندسی و نصب با پیش بینی مخاطرات احتمالی قبل از ایجاد یک کارخانه صنعتی با هدف کاهش حوادث و پیامدهای آن وارد عرصه میشود . به عبارت دیگر مهندسی ایمنی با شناسایی مخاطرات ، احتمال وقوع حوادث و روشهای تخمینی صدمات ارزیابی دقیق تری از فرایند تولید به عمل آورده و موجب بهبود آن میشود . به عنوان مثال در یک کارخانه پتروشیمی استفاده از یک Control valve میتواند نشتی (Leakage) یا افزایش فشار فرایند را تحت کنترل در آورد و از بروز حوادث جلوگیری نماید . شناسایی خواص فیزیکی و شیمیایی و تاثیر شرایط محیطی مانند فشار و دما بر روی مواد شیمیایی میتواند به حمل و نقل ایمن این مواد کمک شایانی نماید .

انواع خطرات در صنایع شیمیایی و پتروشیمی :

انواع خطرات در صنایع شیمیایی و پتروشیمی عبارتند از : آتش سوزی ، انفجار و نشت مواد سمی . در بعضی از قسمتهای این صنایع یک یا تمامی این خطرات وجود دارد . جدول ذیل احتمال وقوع حوادث ، پیامدهای انسانی و اقتصادی این مخاطرات را نشان میدهد .

نوع خطرات	آتش سوزی	انفجار	نشت مواد سمی
احتمال وقوع	زیاد	متوسط	کم
خطر مرگ برای انسان	کم	متوسط	زیاد
ضرر و زیان اقتصادی	متوسط	زیاد	کم

همانطور که در جدول بالا مشخص است آتش سوزی یک حادثه معمولی در صنایع شیمیایی تلقی میگردد . در حالیکه انفجار و بطور خاص انفجار ابری از بخار (Vapor Cloud Explosion) ضرر و زیان اقتصادی بالایی دارد . مرگ و میر ناشی از نشت مواد سمی بیشترین است . به عنوان مثال حادثه بوپال هند بطور آنی منجر به مرگ ۲۵۰۰ نفر و مجروح شدن ۲۰۰ هزار نفر گردید .

اغلب حوادث در صنایع شیمیایی و پتروشیمی نتیجه نشت مواد آتش گیر ، قابل انفجار یا نشت مواد سمی از ترک ها و یا سوراخ های مخازن ، لوله ها ، فلنج ها ، پمپها و ولوها هستند .

به همین دلیل طراحی در انتخاب مواد ، روش ساخت و نظارت بر ساخت صنایع شیمیایی و پتروشیمی اهمیت ویژه ای پیدا می کند .

اگر حوادث در صنایع پتروشیمی بخوبی بررسی و مستند شوند نتایج آن می تواند بصورت راهکار یا حتی الزام قانونی درآید . ولی متأسفانه بررسی و مستند سازی برای حوادث کوچک که تعداد زیادی از حوادث را تشکیل می دهند انجام نمیشود و در نتیجه درسی که باید از حوادث کوچک گرفته شود به فراموشی سپرده میشود و ممکن است همان عامل حادثه کوچک که با بخت و اقبال نتیجه وحشتناکی نداشته است به حادثه ای بسیار بزرگ و وحشتناک تبدیل شود .

سهم خطاهای پدید آورنده حوادث در صنایع پتروشیمی	
۳٪	خرابکاری
۴٪	خطای طراحی
۷٪	بلایای طبیعی
۱۲٪	خطاهای راهبری انسانی
۲۶٪	خرابی مکانیکی
۳۸٪	دلایل ناشناخته و متفرقه

با بررسی دقیق جدول درمیابیم که علت بسیاری از حوادث خطای انسانی است . برای نمونه خطای مکانیکی در طراحی پس از عملیاتی شدن کارخانه خود را نشان داده و با ایجاد اتفاقات زنجیره ای منجر به حوادث عظیم میگردد . به عبارت دیگر حوادث صنعت پتروشیمی گاه از یک اتفاق ساده قابل پیشگیری شروع شده و بصورت زنجیره ای پس از اتفاقات پیاپی می تواند تبدیل به فاجعه ای بزرگ شود . اگر ابتدای زنجیر را طراحی فرض کنیم آنگاه اهمیت ایمنی در طراحی و نقش آن در بازنگری در طراحی ، ساخت ، نصب و راه اندازی مشخص میگردد .

بخشهای مختلف طراحی در شرکتهای طراحی و مهندسی

در شرکتهای طراحی و مهندسی برای طراحی بخشهای مختلف یک کارخانه پتروشیمی زمینه های مجزایی وجود دارد:

- بخش فرایند
- بخش برق
- بخش ابزار دقیق
- بخش سازه
- بخش مکانیک
- بخش لوله کشی (Piping)
- بخش ایمنی

زمینه ایمنی که موضوع مورد بحث این مقاله است با سایر زمینه های ذکر شده فوق ارتباط تنگاتنگی دارد و همانطور که گفته شد ایمنی کارخانه های شیمیایی و پتروشیمی و جامعه انسانی از طراحی شروع میشود . در بخشهای بعدی روشهای انجام فعالیتها در این زمینه خواهد آمد .

فعالیتهای ایمنی یا محصولات بخش ایمنی در شرکتهای طراحی و مهندسی به ۴ دسته تقسیم میشوند :

۱. طراحی دستگاههای ایمنی ، تهیه مشخصه های فنی و خرید
۲. ارزیابی خطرات و راهبری (HAZOP) ، شناسایی مخاطرات (HAZID) و بررسی سامانه ایمنی (SIL)
۳. مطالعه و بررسی سامانه ایمنی ، تولید کارخانه و در دسترس بودن کارخانه (Reliability) ، بررسی احتمال ضرر و زیان (RISK DETERMINATION)
۴. فعالیت های عمومی ایمنی

دسته اول : طراحی دستگاههای ایمنی ، تهیه مشخصه های فنی و خرید :

در این بخش فعالیتهای زیر صورت میگیرد :

۱. تهیه فلسفه مبارزه با آتش و تعیین مشخصات دستگاههایی مانند هایدرنت ها ، مانیتورها ، فایرباکس ها و موارد مشابه .
۲. طراحی شبکه آب آتش نشانی شامل رینگ آب آتش نشانی ، مخزن ذخیره و پمپهای آن و تعیین قطعات کلی مورد نیاز مانند لوله ها ، ولوها ، اتصالات و خرید آنها .
۳. طراحی سامانه های افشانه آب (Sprinkler) بر روی مخازن ذخیره و دستگاهها ی فرایندی مانند مبدل هوایی و درام ها .
۴. سامانه تولید فوم آتش نشانی برای مخازن و محوطه های آنها.
۵. طراحی و خرید سامانه های خودکار اطفاء حریق دی اکسید کربن (CO2) و گازهای بی اثر (Inert gas) برای اتاقهای کنترل (Control room) و پستهای برق (Sub station)
۶. تهیه نقشه جانمایی و خرید کپسول های آتش نشانی دستی مانند دی اکسید کربن ، پودر و یا آب .

۷. تهیه نقشه جانمایی و خرید **Safty Shower ، Hydrant، Hose Cabinet ، Hose Box ، Hose Reel** و **Eye wash** .
۸. جانمایی دستگاههای اعلام کننده دود ، گاز یا آتش (**Detectors**) ، مشخص نمودن نوع آنها به همراه اصول عملکرد آنها و تهیه مدارک **Cause & Effect** .
۹. تهیه نقشه طبقه بندی مناطق خطر (**HAZARDOUS AREA CLASSIFICATION**) بر اساس استانداردهای بین المللی و یا محاسبات پخش گاز و معین نمودن فاصله ایمن دستگاهها و در نتیجه طبقه بندی دستگاههای برقی از نظر ضد انفجار بودن .
۱۰. تهیه مشخصه فنی برای ضد آتش کردن سازه های موجود در کارخانه (**Fire Proofing**)
۱۱. تهیه کتابچه نحوه عملکرد دستگاههای آتش نشانی (**Operating Manual**)
۱۲. تهیه کتابچه توصیه های ایمنی (**Safety Manual**)
۱۳. تهیه فهرست دستگاههای ایمنی (**Equipment List**) و داده برگهای دستگاهها
۱۴. سامانه توقف اضطراری کارخانه (**ESD**)
۱۵. سامانه مشعل (**Flare**)
۱۶. طراحی و خرید سامانه اعلام حریق (**Fire Alarm System**)
۱۷. طراحی و خرید سامانه آشکار ساز دود و آتش ساختمانها
۱۸. طراحی و خرید سامانه آشکار سازهای دود ، گاز و یا سیستم اعلام حریق
۱۹. طراحی و خرید شیرهای آب آتش نشانی خود کار (**Delughe Valve**)
۲۰. جانمایی واحدهای فرایندی و واحدهای جانبی و تعیین فاصله مجاز دستگاهها از یکدیگر (چیدمان) .
۲۱. طراحی سامانه آب آتش نشانی درون ساختمانها
۲۲. تعیین و خرید تعداد خاموش کننده های دستی درون ساختمانها.
۲۳. خرید سامانه افشانه آب برای مخازن
۲۴. خرید سامانه لوله کشی تولید کف آتش نشانی درون و بیرون مخازن
۲۵. تهیه نقشه راههای فرار در ساختمانها و واحدهای فرایندی و همچنین نقشه علائم ایمنی

۲۶. در زمینه ایمنی و بهداشت فردی در کارکنان نیز شرکتهای فنی و مهندسی به تهیه مشخصات فنی با خرید دستگاهها زیر نیز میپردازند :

تجهیزات ایمنی فردی مانند کفش ، دستکش ، عینک ، کلاه ، وسایل تنفسی قابل حمل ، گوشی ضد سروصدا ، لباس و حفاظ مقاوم به آتش ، ماشینهای آتش نشانی ، علائم ایمنی و راهنمایی و رانندگی ، تجهیزات بهداشتی مانند تجهیزات کمکهای اولیه .

دسته دوم : فعالیتهای ایمنی عبارت است از بررسی های فنی توسط نفرات با تجربه بر روی ایمنی و قابلیت کارکرد (Operability) کارخانه است . این فعالیتهای بصورت جلسه و با حضور کارشناسان بخشهای مختلف یک شرکت طراحی و مهندسی و به ریاست شخص با تجربه ای تشکیل میشود .

هدف این بررسی ها تعیین و یافتن انحراف کارخانه از الگوی های عملکرد و ایمنی معمول بوده که بدین ترتیب از ایمنی و کارکرد بدون خطر کارخانه اطمینان میابیم . معروفترین این بررسی ها عبارتند از :

۱-۲- بررسی خطرات و قابل کار بودن کارخانه (HAZOP) :

در این بررسی متغیرهای فرایندی مانند دما ، فشار ، سطح مایع ، فلوی جریان و...را انتخاب کرده و انحراف آنها را از آنچه در طراحی مدنظر بوده است بررسی میکنیم . علل این انحراف و همچنین پیامدهای آن ، خطرناک بودن پیامدها و همچنین اطمینان از کافی بودن تمهیدات بازدارنده و در نظر گرفتن تمهیدات جدید و تکمیلی است . به عبارت دیگر HAZOP شناسایی انحراف از آنچه در طراحی مدنظر بوده و تمام خطرات مرتبط با آن است . به عبارت دیگر مطالعات HAZOP در یک کارخانه پتروشیمی بررسی رسمی مدرک P&ID است با هدف :

- بررسی طراحی و اینکه آیا انحراف متغیرهای فرایندی به دلیل از کار افتادن یا کارکرد اشتباه دستگاهی ، میتواند خطری برای افراد در حال کار در کارخانه ، عموم مردم و یا دستگاهها باشد .
- بررسی اینکه تمهیدات در نظر گرفته شده برای به حداقل رساندن پیامدهای خطر و جلوگیری از آن مناسب و کافی است .
- نقاط تلاقی سامانه ایمنی با سامانه های دیگر کارخانه در نظر گرفته شود .
- اطمینان از اینکه کارخانه میتواند بصورت ایمن راه اندازی ، راهبری و متوقف شود.

بررسی ها نشان داده است که پیشنهادهای HAZOP ۴۰٪ مربوط به ایمنی و ۶۰٪ مربوط به راهبری کارخانه است . نتیجه این بررسی فهرستی از توصیه ها و یا الزاماتی است که برای جلوگیری از اتفاق تهیه شده ، نه بررسی ، تجزیه و تحلیل ، پیامدهای کلی حوادث و راه حل قطعی مسئله .

۲-۲- بررسی میزان یکپارچگی سامانه ایمنی (Safety Integral Level (SIL))

این بررسی که بر اساس بخش پنجم استاندارد IEC 61508 انجام میگیرد بررسی دقیق سامانه کنترل هر کارخانه ای است. در این روش امکان از کار افتادن دستگاهها بررسی و تاثیر احتمالی آن بر روی کارکنان چه بصورت بیماری و چه بصورت مرگ ومیر تخمین زده میشود. هدف دیگر این بررسی، تخمین ضرر و زیان اقتصادی چه بصورت توقف تولید و چه صدمه به دستگاهها است.

۲-۳- شناسایی و تخمین (HAZID) Hazard Identification

با این روش میتوان اطمینان یافت تمام مخاطرات ناشی از تاسیسات و دستگاهها تشخیص داده شده و در طراحی در نظر گرفته شده اند. نتیجه این بررسی گزارشی است که اقدامات لازم و تا حد امکان عملی را برای جلوگیری، کنترل یا کاهش پیامدهای احتمالی خطرات بر انسانها، داراییها و محیط زیست نشان میدهد.

دسته سوم: فعالیتهای ایمنی عبارت است از بررسی آماری - کمیتهی خطر و تداوم عملکرد کارخانه است. ماهیت این دسته از فعالیتهای بررسی آماری و ریاضی خطرات احتمالی برای ایمنی کارخانه و اهداف تعیین شده برای تولید است. به کمک نتیجه این بررسیها، طراحی دستگاههای ایمنی و طراحی کلی کارخانه از نظر نیازهای تولیدی انجام میگیرد. چند بررسی معروف عبارتند از:

۳-۱- بررسی کمیتهی احتمال خطر و شبیه سازی پیامدها (Quantitative Risk Analysis (QRA))

هدف از این بررسی یافتن احتمال تکرار حوادث و تهیه توصیه هایی برای کاهش این خطر به حد کم و در صورت امکان عملی است. در این بررسی آتش سوزی، انفجار، شبیه سازی پخش گازهای آتش گیر سمی و بررسی تخمینی احتمال خطر انجام میگیرد.

نتیجه این بررسی طراحی و مشخص نمودن دستگاههای مناسب ایمنی، تایید فاصله دستگاهها، تهیه پیش نیازهای ضد انفجاری بودن ساختمانها و سازه ها، کاهش احتمال خطر و حفاظت از جان انسانها و تاسیسات است.

به عبارت ساده دربررسی QRA نقاطی را مشخص میکند که در آن سامانه های راهبری، طراحی و مدیریت را میتوان بهبود بخشید تا احتمال وقوع خطر را کاهش دهیم و این را به اقتصادی ترین روش انجام میدهد.

۲-۳- شبیه سازی اطمینان از در دسترس بودن دستگاههای ایمنی

Reliability Modeling Of Safety Equipment (RMSE)

عبارت است از توانایی یک دستگاه خاص برای انجام یک عمل مشخص و دریک زمان مشخص شده.

از نظر ریاضی اطمینان از دسترس بودن دستگاه را بصورت احتمال و عددی بین صفر تا یک بیان میکنند گاهی اوقات به اطمینان از در دسترس بودن دستگاه احتمال موفقیت ماموریت نیز گفته میشود.

با فرض اینکه سیستم در زمان صفر در حال کار بوده و در زمان t دست از کار کشیده است. اطمینان از در دسترس بودن خود احتمال است.

روش اجرایی این فعالیت بررسی نمودار درختی است تا احتمال از کار افتادن دستگاهها را بیابیم. این روش را میتوان برای سامانه های فرایندی، سامانه مشعل، سامانه دور ریز و سامانه توقف اضطراری نیز به کار برد.

۳-۳- بررسی اطمینان از در دسترس بودن، از دست دادن محصول و قابل تعمیر بودن (RAM)

در این بررسی اطمینان از دسترس بودن کارخانه و از دست دادن محصول سالانه که بر اثر از کار افتادن دستگاهها و زمان تعمیر بوجود می آید، کاوش میشود. بدلیل عدم اطمینان از داده ها میزان از کار افتادگی دستگاهها و زمان تعمیر آن در این روش بررسی باید از مدل های آماری به عنوان شبیه سازی **Minte Carlo** استفاده کرد تا تولید متوسط را محاسبه کرد.

در بررسی **RAM** نقاط ضعف نمودار جریان فرایند یا **RFD** بررسی میشود. در این حالت بررسی حساس بازبینی سامانه و دستگاههای اصلی کارخانه آغاز میشود تا نیازهای در دسترس بودن دستگاهها را برطرف نماید.

سامانه ها، دستگاهها و چیدمان متفاوت فرایندی را با یکدیگر مقایسه و بر اساس نرخ از کار افتادگی شان، نحوه تعمیر، زمان تعمیر و قطعات یدکی شان طبقه بندی میکنند.

دسته چهارم: در بخش چهارم و آخر فعالیتهای ایمنی میتوان به فعالیتهای زیر اشاره کرد:

- جانمایی ساختمانهایی که در آن نفرات حضور دارند.
- جانمایی سامانه مشعل
- جداسازی واحدهای فرایندی از یکدیگر
- مسیرهای فرار
- روشهای تخلیه نفرات
- محل های انبار کردن مواد اولیه و محصولات
- مسیرهای دسترسی به دستگاهها برای تعمیرات
- جداسازی خطرات از یکدیگر
- علائم ایمنی و جانمایی وسایل اطفاء حریق و هشداردهنده آتش
- تهیه مشخصات فنی و خرید وسایل و تجهیزات حفاظت فردی

روشهای انجام فعالیتهای ایمنی در شرکتهای طراحی، مهندسی و نصب:

در حال حاضر در سراسر دنیا در شرکتهای طراحی، مهندسی و نصب سه روش برای انجام فعالیتهای ایمنی استفاده میشود که در این بخش بصورت خلاصه به آنها اشاره میشود:

۱- انجام فعالیتهای ایمنی بصورت یک گروه یا بخش جداگانه :

در این روش که موثرترین و به صرفه ترین راه برای انجام فعالیتهای ایمنی است گروهی جداگانه همانند گروههای فرایندی ، برق ، ابزار دقیق ، مکانیک ، سازه ، پایپینگ ، و ماشین آلات دوار در شرکت ایجاد میشود و مسئولیت کلی تمام فعالیتهای ایمنی که در صفحات قبل ذکر شد به عهده میگیرد .

اما **ایراد مهم این روش** کمبود نفرات کار آزموده در شرکتهای مهندسی و نصب است چرا که در اغلب کشورها و خصوصاً ایران این رشته تدریس نمیشود و در بهترین حالت در دانشگاهها این موضوع بصورت یک واحد انتخابی در رشته مهندسی شیمی ارائه میشود و اگرچه بهداشت حرفه ای و محیط زیست به عنوان یک رشته دانشگاهی در دانشگاهها تدریس میگردد اما موضوع درسی این رشته ها بسیار محدود است بنابراین در اغلب شرکتهای نفرات پس از کسب مهارتهای اولیه و شناخت روش انجام پروژه ، برای این منظور آموزش دیده یا در کشورهای غربی مدارک دانشگاهی خود را در مقاطع بالاتر از لیسانس در زمین های مختلف ایمنی ادامه میدهند .

ایراد دیگر این روش این است که گروه ایمنی مستقل در شرکت باید بر روی فعالیت بصورت مداوم درگیر پروژه های مختلف باشد که برای شرکتهای کوچک گرفتن پروژه و مشغول نمودن گروه ایمنی ایجاد مشکل میکند .

۲- انجام فعالیتهای ایمنی بصورت بین بخشی یا بین گروهها :

همانطور که گفته شد فعالیتهای صورت گرفته در شرکتهای طراحی ، مهندسی و نصب در گروهها یا بخشهای مختلف مانند فرایند ، ابزار دقیق ، برق ، سازه ، پایپینگ ، مکانیک و ماشین آلات دوار انجام میگردد .

فعالیتهای ایمنی یک پروژه را میتوان طبقه بندی کرده و هرکدام را در بخشی انجام داد برای نمونه از فعالیتهای ایمنی، بخش فرایند فلسفه مبارزه با آتش و مشخصات دستگاههای آتش نشانی و سیستم حفاظت با آب آتش نشانی را تهیه میکند .

بخش برق طبقه بندی مناطق خطرناک را به کمک داده های بخش فرایند انجام داده ، سامانه اعلام حریق و سامانه آتش خاموش کن خودکار با دی اکسید کربن و یا گازهای بی اثر را طراحی و اجرا مینماید .

بخش ابزار دقیق سامانه آشکار ساز و یا ولوهای آتش خاموش کن خودکار را به کمک بخش فرایند طراحی و خریداری میکند .

بخش پایپینگ ، با استفاده از داده ها و نقشه های کلی سامانه آب آتش نشانی ، لوله کشی و خرید متریال و اقلام مورد نیاز آن را انجام میدهد و همچنین جانمایی دستگاههای کارخانه را مشخص میکند .

بخش سازه با استفاده از داده های بخش فرایند ضد آتش کردن سازه های فرایندی را انجام داده و دستگاههای آتش خاموش کن درون ساختمان ها را معین و خریداری میکند .

این روش به دلیل وجود مهندسين کار آزموده در بخشهای مختلف در بعضی از شرکتهای طراحی و مهندسی مناسب تشخیص داده شده و طبق آن کار میکنند .

عیب اصلی این روش برنامه ریزی منسجم و یکپارچه و تعریف دقیق وظایف ایمنی در بخشهای مختلف است . چون در این روش تداخل وظایف ، نقش برنامه ریزی پروژه و همچنین هماهنگ کننده این فعالیتها بوجود می آید در پروژه ها با مشکلات روبرو خواهند شد .

در حال حاضر که عموم مردم خواستار توجه به ایمنی کارخانجات در مرحله طراحی هستند شرکتهای طراحی ، مهندسی و نصب به سمت جداسازی فعالیتها ی ایمنی و انجام آنها در یک بخش حرکت میکنند.

۳- انجام وظایف ایمنی توسط پیمانکار یا گروه رسیدگی بیرون از شرکت های طراحی ، مهندسی و نصب :

در این روش تمام یا بخشی از وظایف ایمنی و تولید مدارک مورد نیاز ایمنی پروژه به پیمانکاران یا مشاورین بیرون از شرکت واگذار می گردد . در این صورت باید توجه داشت که روابط بین شرکت طراحی و مهندسی اصلی و پیمانکار باید به اندازه ای تنگاتنگ باشد که کنترل طراحی در دست شرکت طراحی باشد و ضمناً از نظر فنی توانایی بررسی مجدد کار و تایید آن در شرکت طراحی اصلی وجود داشته باشد . علاوه بر این مسئولیت های طراحی یا خرید و دیگر مسئولیتها باید دقیق مشخص شده باشد تا از دوباره کاری یا کم کاری جلوگیری شود . از طرف دیگر این روش ممکن است پس از مدتی برای اتکا به مشاورین بیرونی برای شرکتهای پرهزینه باشد.

نتیجه گیری :

در حال حاضر شرکتهای طراحی و مهندسی در ایران بصورت کلی به روش بین گروهی یا بین بخشی فعالیتهای ایمنی را انجام میدهند و در بعضی از موارد تخصصهای لازم درباره بسیاری از فعالیتهای مهم مانند HAZOP ، HAZID ، SIL یا RAM در شرکتهای وجود ندارد و این مورد توسط پیمانکاران انجام میگردد .

دانشگاههای کشور نیز در رشته مهندسی چنین موضوعاتی را تدریس نمیکند . برای کاهش خطرات و ایمن کردن صنایع و در نهایت حفظ جان انسانها و محیط زیست ابتدا باید فرهنگ ایمنی را بوجود آورد سپس با ایجاد رشته ها و گرایشهای تخصصی مهندسی ایمنی در راستای ایمن سازی صنایع خصوصاً صنایع شیمیایی و پتروشیمی که در سالهای اخیر توسعه قابل توجهی داشته اند گام برداشت .

مراجع و ماخذ :

- 1- Don.W, Jemes.O.Maloney,Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7 edition, Mc Graw Hill , 1997 , Chapter 26.
- 2- Jacob A.Moulijn Makkee , Annelies Van Diepen . Chemical Process Technology , John Wiley & Sons , 2001 , PP 409-431.
- 3- Gerry Greech . Back to grass roots , the safety issue , HYDROCAEBON ENGINEERING , ARIL 2005 .PP 65-67.