



کلاس بندی منطقه‌ای خطر در تاسیسات صنایع نفت

محمد رضا زائری - کارشناس ایمنی و بازرسی فنی

چکیده

ایمنی در تاسیسات صنایع نفت از بایدهای مهمی است که هر روز بیشتر از قبل مورد توجه قرار می‌گیرد. در این گونه تاسیسات اکثر موادی که تحت فرایند، تولید، مصرف و یا ذخیره می‌گردد، این قابلیت را دارند که به راحتی منفجر شوند. این مواد که شامل گازها، بخارات، مایعات و یا گرد‌های قابل اشتعال هستند، وقتی بانسبت مناسبی از هوا مخلوط شوند با مقدار کمی حرارت دچار انفجار شده و منطقه را در معرض خطر قرار می‌دهند. از طرف دیگر در اغلب تاسیسات، تجهیزات الکتریکی صنایع نفت در مجاورت دستگاه‌های فرایندی قرار دارد منابع خوبی برای ایجاد جرقه هستند. با این وصف، «کلاس بندی منطقه‌ای» از اقدامات بنیادین بخش HSE است که با تعیین موقعیت‌های خطرناک و درجه خطر در آنها، دامنه انتخاب و نصب ادوات برقی را مشخص کرده و منطقه را متحد قابل قبولی در مقابل خطر انفجار - هم برای افراد و هم برای دستگاه‌های فرایندی و الکتریکی - ایمن می‌کند.

مقدمه

اگرچه قدمت مهندسی ایمنی به اندازه مهندسی فرایند است، اما این شاخه مهندسی تا سال ۱۹۶۰ به عنوان شاخه‌ای مجزا شناخته نمی‌شد تا این که یک واحد تولیدی بزرگ به علت فشار و دمای عملیاتی بالا دچار انفجار و آتش‌سوزی شد و جلوگیری از حادثه به عنوان یکی از روش‌های سیستماتیک و تکنیکی در راس اهداف طراحی و عملیاتی قرار گرفت. جلوگیری از حادثه مستلزم شناسایی خطر، ارزیابی و کنترل آن است که قسمت عمده آن، هنگام طراحی و در قالب تکنیک‌هایی چون HAZOP و FMEA انجام می‌شود. قسمت دیگر که پس از طراحی به منظور جلوگیری از ایجاد جرقه و انفجار انجام می‌شود، "Hazardous Area Classification" است که این مقاله به آن می‌پردازد و شامل شناسایی ماده آتش‌گیر، تعیین منبع خطر، تعیین دیمانسیون و کلاس محدوده خطرناک می‌باشد. قسمت نهایی هم تعیین کلاس آتش و تعبیه ادوات اطفای حریق است.

شناخت ماده قابل اشتعال

قدم اول در «کلاس بندی منطقه ای» بررسی خواص فیزیکی مواد اولیه، محصولات فرایندی و سایر موادی است که به نحوی در یک فرایند شرکت دارند. این خواص که شامل چگالی، فراریت نسبی، نقطه اشتعال و فشار بخار در شرایط عملیاتی است، مشخص می کند که آیا ماده قابل اشتعال است یا خیر؟

استانداردهای مختلف برای مواد محترقه به نسبت این که مایع، گاز و یا گردوغبار (dust) باشند، کلاس های مختلفی قایل شده اند که در این مقاله به تقسیم بندی API، NFPA و IEC اشاره می کنیم.

API

«API 500» کلیه گازها و بخارات را در کلاس ۱ قرار می دهد. به بیان بهترین کلاس موقعیتی است شامل گاز و بخارهای قابل اشتعالی که مقدار کافی آنها در ترکیب با هوا می تواند یک مخلوط قابل انفجار تولید کند. این موقعیت تحت شرایط نرمال عملیاتی پرخطر و اگر چه توسط تهویه از تجمع بیش از حد گاز جلوگیری شود مستعد خطر محسوب می شود.

NFPA

استاندارد "NFPA30" برای مایعات، براساس نقطه اشتعال تقسیم بندی بهتری انجام داده است. نقطه اشتعال حداقل دمایی است که در آن بخار ایجاد شده از مایع فراری می تواند با هوا، مخلوط قابل انفجار سازد.

Class 1	: closed cup flash point < 100 F
Class 2	: 100 F < F . P . < 140 F
Class 3A	: 140 F < F . P . < 200 F
Class 3B	: 200 F < F . P .

مایعات کلاس ۱ وقتی به جو رها شوند می توانند حجم زیادی از بخار تولید کنند مخصوصا وقتی گونه های فراری مثل پروپان، پروپیلن، اتان، اتیلن و بوتان با فشار بخار بالاتر از 40psia در نمونه موجود باشد. مایعات کلاس ۲ تنها در دماهای بالاتر از نقطه اشتعال بخار تولید می کنند و مایعات کلاس ۳ کلا در کلاس بندی منطقه ای لحاظ نمی شوند چون وسعت منطقه خطری را که ایجاد می کنند بسیار کم (حدود 5ft) است.

در حالت کلی در یک دمای ثابت فشار بخار کلاس ۱ < کلاس ۲ < کلاس ۳ است بنابراین وسعت منطقه خطر کلاس ۲ هم از کلاس ۱ کم تر است.

این دو استاندارد پرخطر را «Division 1» و منطقه مستعد خطر را «Division 2» نامیده و آنها را با هاشورهای زیر نمایش می دهند:



Div.1



Div.2

IEC

این استاندارد جدید اروپایی به طور کلی از سه Zone اصلی و سه منطقه مشتق شده از Zone های اصلی برای نمایش ناحیه در معرض خطر استفاده می کند:

ZONE 0

موقعیت هایی است که در آنها تجمع گاز و بخارهای قابل اشتعال در هوا به صورت مستمر یا طولانی مدت وجود دارد. هواکش مخازن نگهداری و تانک های سقف شناور و کلیه محیط های بسته ای که به اندازه کافی تهویه نمی شوند در این گروه قرار می گیرند. این موقعیت بسیار خطرناک است.

ZONE 1

در این موقعیت گازهای قابل اشتعال به علت نشستی های ناشی از خرابی، فرسودگی اتصالات و یا هنگام تعمیرات تجمع می یابند و حضور گازهای آتش گیر در هوا با این که خیلی محتمل به نظر می رسد، دائمی نیست. این منطقه مشابه Div.1 است و پرخطر محسوب می شود.



Hazardous Area Classification in Oil, Gas and Petrochemical Plants

ZONE 2

این Zone مشابه Div.2 و شامل موقعیت‌هایی است که مایعی قابل اشتعال نشستی دهد یا سیستم بسته‌ای که حاوی بخارات انفجاری و مجهز به تهویه است در شرایط غیرعادی فعالیت کند و تهویه درست انجام نگیرد. این منطقه مستعد خطر لحاظ می‌شود.

مناطق که در آنها نشت هیدروژن یا گردهای پلیمری و یا هر دوی آنها وجود دارد، شعاع متفاوتی را در معرض خطر قرار می‌دهند و سه Zone جدید ایجاد می‌کنند. [4]

وسعت خطر منطقه ذرات گرد و غبار تا شعاع ۳۰ متر هم می‌رسد. (چگالی نسبی ذرات گرد و غبار از هوا بیش تر است).

منبع خطر

منظور از منبع خطر قسمتی از تجهیزات فرایندی است که باعث نشت بخارات یا گردهای قابل اشتعال به هوا می‌شود و نباید با منبع جرقه اشتباه شود. منابع خطر بسته به این که استاتیک باشند یا دینامیک، تحت چه فشاری عمل کنند و چه اندازه باشند، شعاع متفاوتی را در معرض خطر قرار می‌دهند. تجهیزات چرخشی نرخ ساییدگی بالاتری نسبت به دستگاه‌های ثابت دارند و بیش تر ایجاد خطر می‌کنند، مثلاً در شرایط مشابه یک منبع استاتیکی باعث ایجاد Zone 2 و یک منبع دینامیک باعث Zone 1 خواهد شد. از طرف دیگر تجهیزاتی که تحت فشار عمل می‌کنند موقعیت را در معرض خطر بیش تری قرار می‌دهند، به همین علت تهویه در سیستم‌های بسته بسیار حایز اهمیت است و مطلب دیگر این که اندازه منبع خطر نباید با اندازه خود دستگاه یکی در نظر گرفته شود، مثلاً یک تانک سقف شناور بزرگ تنها یک منبع خطر کوچک محسوب می‌شود!

درجات خطر و ایمنی

۱- یک منطقه پرخطر (Div.1)، در صورتی ایمنی (Safe) محسوب می‌شود که ادوات برقی مورد استفاده در آن ضد انفجار و عایق باشند.

۲- یک منطقه مستعد خطر (Div.2) از نظر ایمنی قابل قبول (acceptable Safe) که ادوات برقی مورد استفاده در آن با

استاندارد 'NEC.Class 2.Div 2' تطبیق کند. [6]

وسعت منطقه انفجار

تعیین وسعت منطقه انفجار روند نسبتاً ساده‌ای دارد با این حال عواملی مانند حجم، دما، فراریت مایع و یا گازی که امکان نشت دارد، نوع منبع نشت و سرعت نشر گاز در هوا، نهایت اهمیت را در تعیین وسعت دارند. در این میان توجه به این نکته ضروری است که گستره منطقه کلاس بندی شده فقط نسبت به منبعی در نظر گرفته می‌شود که پتانسیل نشت ماده قابل اشتعال را دارد، نه نسبت به منبع جرقه و دستگاه الکتریکی، طبق یک قانون کلی ابعاد منطقه خطر از لبه خارجی منبع خطر و در دو جهت عمودی و افقی در نظر گرفته می‌شود. دیمانسیون منطقه خطر تابع سه کمیت زیر است:

۱- مقدار گاز قابل اشتعال

۲- چگالی گاز قابل اشتعال

۳- تهویه

مقدار گاز فاکتور مهمی است که خود تابع سایز منبع خطر، دما و فشار سیستم می‌باشد. هرچه مقدار گاز نشت شده بیش تر باشد شعاع بیش تری در معرض خطر قرار می‌گیرد. از طرف دیگر هرچه گاز سنگین تر از هوا باشد مسافت بیش تری را طی می‌کند، زیرا گاز سنگین به آرامی در راستای افقی و روی زمین پخش می‌شود، در حالی که گاز سبک به محض نشت از دستگاه به سرعت و مستقیم بالا می‌رود. مثلاً یک دستگاه فرایندی که تهویه مناسب و کافی دارد، اگر گاز نشت شده از این منبع سنگین تر از هوا باشد با شعاع ۳۰ متری Div.2 محسوب می‌شود که البته ارتفاع این محدوده از سطح زمین تا ۱۵ متری منبع، ۷/۵ متر و باقی ۰/۶ متر می‌باشد. در حالی که اگر گاز نشت شده از منبع، سبک تر از هوا باشد، تا شعاع ۷/۵ متری از لبه‌های دستگاه Div.2 محسوب می‌شود. (Ref: APIPR 500-fig20)

برای برخی تجهیزات فرایندی در استانداردهای 'API505'، 'API500' و 'TEC7910' منبع نشت، Division منطقه تحت خطر و ابعاد آن مشخص شده است. در این مقاله به عنوان نمونه به ذکر قسمتی از استاندارد API مخازن سقف ثابت می‌پردازیم:

مخزن ذخیره با سقف ثابت

اگر در یک مخزن، مایع فرار و آتش‌گیری نگه‌داری شود، از سطح مایع تا زیر سقف مخزن مملو از بخارات قابل انفجار خواهد بود و Div.1 (پرخطر) محسوب می‌شود. روی سقف این مخازن معمولاً Vent هایی نصب می‌شوند تا مانع تجمع بیش از حد بخار در مخزن شوند، در اطراف دهانه خروجی vent یک کره به شعاع ۱/۵ متر از Div.1 یک کره به شعاع ۳ متر از Div.2 یک منطقه Div.2 هم به شعاع ۳ متر از لبه‌های خارجی مخزن در نظر گرفته می‌شود.

نتیجه‌گیری

برای کنترل مخاطرات در تاسیسات نفت، گاز و پتروشیمی که بسیار با اهمیت است، ابتدا باید خطرات را شناسایی کنیم و بعد به ارزیابی آنها پردازیم. این مقاله به بررسی یک روش برای پیش‌گیری از خطر انفجار پرداخته است که با شناسایی مواد قابل اشتعال و دنبال کردن مسیر عبور آن از دستگاه‌های فرایندی، منبع نشت را مشخص کرده و طبق استانداردهای معرفی شده، ابعاد منطقه در معرض خطر را معلوم می‌کند. مرحله آخر هم انتخاب کلاس‌های مختلف ادوات برقی که طبق Division منطقه خطر است و در آیین‌نامه NEC توضیح داده شده، در تخصص مهندسین برق است. انجام این روند در واحدهایی که با مواد آتش‌زا سروکار دارند، تاثیر به‌سزایی در پیش‌گیری از خطر انفجار و کاهش ضایعات جانی و مالی دارد. —

منابع:

1. W.O. E.Korver "Electrical Safety in Flammable Gas/Vapor Laden Atmosphere". William Andrew Pub.
2. Recommended Practice for Classification as Class 1, Division 1 and Division 2 { APIPR 500 }
3. Recommended Practice for Classification as Class 2, Division 1 and Division 2 { APIPR 505 }
4. International Electrical Commissions. { IEC 7910 }
5. { NFPA 30 }
6. National Electrical Code (NEC)
7. <http://www.nrl-ighr.com/>
8. <http://www.exploab.com/>
9. <http://www.manufacturing.net/ct1/{articleID:CA296872}>

