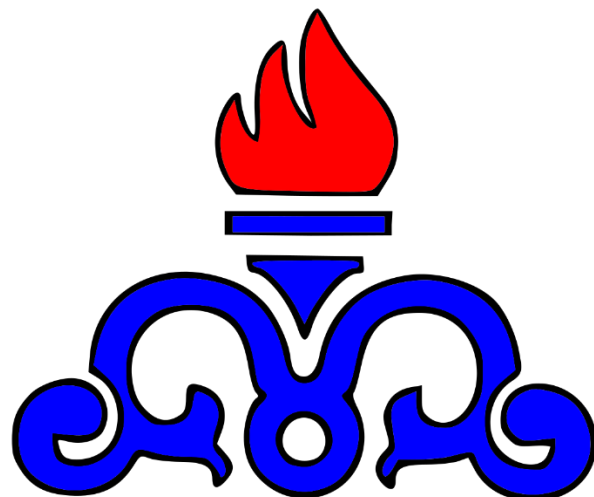




شرکت ملی گاز ایران

امور بهداشت، ایمنی و محیط زیست

دستورالعمل کنترل و پایش سیستم‌های F&G HSE-IN-S-177(0)-98

تدوین این دستورالعمل رافع مسئولیت‌های
قانونی و پیمانی افراد و پیمانکاران نمی‌باشد.

فرم مشخصات دستورالعمل:

عنوان دستورالعمل: دستورالعمل کنترل و پایش سیستم‌های F&G			
شناسه دستورالعمل:			
تاریخ	شماره ویرایش	تعداد صفحات	شرح

شماره اصلاحیه	تاریخ	شماره بخش / بخش‌های تغییر یافته	شماره صفحه / صفحات

سیستم‌های شناسایی و اعلام نشت گاز و یا حریق مجموعه‌ای از تجهیزات است که برای آشکارسازی علائم نشت گاز و یا حریق و نیز هشدار دادن از طریق تجهیزات شنیداری و دیداری در زمانی که دود، آتش، نشت گاز و یا دیگر علائم حریق به وجود می‌آید، استفاده می‌شود. سیستم‌های مذکور از جمله تجهیزات بسیار ضروری و حساس در کلیه مراکز، ساختمان‌ها و مکان‌های حساس است. به عبارت دیگر سیستم‌های F&G شامل مجموعه‌ای از وسایل و دستگاه‌ها می‌باشند که برای تشخیص و اعلام خطر به افراد و یا سیستم‌های کنترلی به وسیله ابزارهای صوتی و تصویری و نیز سیگنال‌های متداول در زمانی که شرایط اضطراری وجود دارد مورد استفاده قرار می‌گیرند. انتخاب سیستم‌های F&G بستگی به ساختار و شرایط محل مورد استفاده مانند هدف از استفاده، نوع استفاده و قوانین و مقررات مربوطه و همچنین سیاست‌های مسئولان تصمیم‌گیرنده دارد. در دستورالعمل پیش رو به واکاوی فنی سیستم‌های فوق‌الذکر و نیز ارائه ضوابط فنی جهت طراحی این سامانه‌ها پرداخته شده است.

فهرست مطالب

۱- هدف.....	۸
۲- دامنه کاربرد و محدوده تأثیر	۸
۳- مسئولیت‌ها و ضمانت اجرا.....	۸
۴- الزامات و مستندات مرجع	۸
۵- تعاریف	۹
۶- اقدامات	۱۴
۶-۱- فلسفه طراحی	۱۴
۶-۲- سطح یکپارچگی ایمنی	۱۵
۶-۳- انواع خطرات گاز	۱۶
۶-۳-۱- فضاهای قابل انفجار (گاز قابل اشتعال / احتراق)	۱۶
۶-۳-۲- فضاهای سمی (گازهای سمی / محرک)	۱۶
۶-۳-۳- کاستی / افزونی اکسیژن	۲۱
۶-۴- تکنولوژی‌های سنسور آشکارساز گاز	۲۱
۶-۵- آشکار سازهای گاز قابل انفجار	۲۲
۶-۵-۱- آشکارساز Open path (Line of Sight)	۲۲
۶-۵-۲- آشکارساز Point IR	۲۲
۶-۵-۳- آشکارساز Acoustic leak	۲۲
۶-۵-۴- آشکارساز Catalytic Bead	۲۳
۶-۶- آلامر و اکشن‌ها	۲۴
۶-۶-۱- بر اساس مدرک تهیه شده توسط کمپانی Shell	۲۴
۶-۶-۲- بر اساس سند تهیه شده توسط شرکت Total [GS EP SAF 312] لول های آلامر برای یک آشکارساز نقطه‌ای به ترتیب زیر خواهد بود:	۲۶
۶-۶-۳- بر اساس سند تهیه شده توسط شرکت Total [GS EP SAF 221] آشکارسازهای نقطه‌ای در محوطه بسته ماشین آلات یا ساختمان‌هایی که به طور مداوم در آن‌ها نشستی و پخش وجود دارد:	۲۶
۶-۶-۴- بر اساس استاندارد IPS-E-SF-260 زمانی که 50% LEL گاز قابل انفجار توسط یک دتکتور گازی نقطه‌ای در ورودی هوای تهویه تشخیص داده شد و اکشن‌های زیر توسط سیستم F&G صادر می‌شود:	۲۶
۶-۶-۵- بر اساس استاندارد ANSI /ISA- TR12. 13.03 آلامر و اکشن‌ها زیر توسط سیستم F&G صادر می‌شود:	۲۷
۶-۷- آشکارسازهای نشت گاز سمی	۲۹

- ۳۰-۶-۱- آستانه تحمل گاز سمی.....
- ۳۱-۶-۸- انتخاب نوع آشکارساز.....
- ۳۱-۶-۸-۱- آشکارساز الکتروشیمیایی.....
- ۳۲-۶-۸-۲- آشکارساز اکسیدفلز نیمه هادی.....
- ۳۳-۶-۹- معیار لزوم استفاده از آشکارساز گاز سمی H_2S
- ۳۳-۶-۹-۱- جانمایی آشکارسازهای نشت گاز سمی H_2S
- ۳۶-۶-۱۰- آلام و آکشن در مدارک طراحی.....
- ۴۰-۶-۱۱- گازسنجهای قابل حمل.....
- ۴۳-۶-۱۲- آشکارسازهای حریق.....
- ۴۳-۶-۱۲-۱- واحدهای فرآیندی.....
- ۴۴-۶-۱۲-۲- آشکارسازهای شعله.....
- ۴۴-۶-۱۲-۳- تشخیص شعله بر پایه تصویر.....
- ۵۱-۶-۱۲-۴- موارد لزوم نصب آشکارسازهای شعله.....
- ۵۲-۶-۱۳- دتکتورهای حرارتی.....
- ۵۳-۶-۱۳-۱- Fusible Plug/Tube, Pneumatic (Linear and point).....
- ۵۴-۶-۱۳-۲- LHD (linear heat detector).....
- ۵۴-۶-۱۳-۳- جانمایی آشکارسازهای حرارتی.....
- ۵۷-۶-۱۴- Manual Alarm Call Point (MAC).....
- ۵۹-۶-۱۵- آلام.....
- ۵۹-۶-۱۵-۱- Alarm Sounder.....
- ۶۰-۶-۱۵-۲- FLASH LIGHT.....

فهرست جداول

۱۶	جدول (۱-۶) لیست LFL برخی گازهای قابل انفجار [Gas detection handbook]
۱۷	جدول (۲-۶) جدول ۲. معیار آستانه سمیت برخی از مواد
۲۱	جدول (۳-۶) اثرات فیزیولوژیکی اکسیژن [Gas detection handbook]
۳۱	جدول (۴-۶) حدود مواجهه با گاز H ₂ S
	جدول (۵-۶) The exposure limits for H ₂ S in air [UOP, Standard Specification, hydrogen sulfide]
	Error! Bookmark not defined. [monitoring system]
۴۰	جدول (۶-۶) سطوح آلام برای آشکارسازهای فردی
۴۳	جدول (۷-۶) Sample alarm settings for fixed gas detectors
۴۶	جدول (۸-۶) مواد جاذب اشته ماورا بنفش
	جدول (۹-۶) الارم های کاذب آشکارسازهای (UV/IR) [EXXON, safety in plant design, flammable gas, toxic gas]
۴۷	[and fire detection systems]
۵۵	جدول (۱۰-۶) arrangement above deluged equipment
۶۱	جدول (۱۱-۶) رنگ‌های مخصوص نور راهنما

اختصارات

API	<i>American Petroleum Institute</i>
BS	<i>British Standard</i>
CCR	<i>Central Control Room</i>
CGD	<i>Catalytic Gas Detector</i>
CO₂	<i>Carbon dioxide</i>
DCN	<i>Design Change Notice</i>
EPCC	<i>Engineering, Procurement, Construction and Commissioning</i>
ESD	<i>Emergency Shutdown</i>
EWSD	<i>Early Warning Smoke Detectors</i>
LOS	<i>Line of Sight</i>
FEED	<i>Front End Engineering Design</i>
GA	<i>General Alarm</i>
HAZOP	<i>Hazard and Operability</i>
H₂S	<i>Hydrogen Sulphide</i>
HSE	<i>Health, Safety & Environment</i>
HVAC	<i>Heating, Ventilation and Air Conditioning</i>
IP	<i>Institute of Petroleum</i>
ITR	<i>Instrument Technical Room</i>
IR	<i>Infra-Red</i>
LFL	<i>Lower Flammable Limit</i>
MAC	<i>Manual Alarm Call point</i>
MW	<i>Molecular Weight</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
NGL	<i>Natural Gas Liquids</i>
NIOC	<i>National Iranian Oil Company</i>
OSHA	<i>Occupational Health and Safety Administration</i>
ROR	<i>Rate of Rise</i>
UCP	<i>Unit Control Panel</i>
UV	<i>Ultra Violet</i>

۱- هدف

این دستورالعمل به مبانی اصلی در خصوص طراحی عملکردی، نصب، تعمیرات و نگهداری سیستم‌های F&G پرداخته شده است. محدوده کاری شامل ملاحظات مربوط به دتکتورهای حریق، گازهای قابل انفجار و گازهای سمی در واحدهای فرآیندی به همراه آلام و اکشن‌های مربوطه است. منابع استفاده شده در این مدرک برگرفته از استانداردها، تجربیات و Practice شرکت‌های معتبر بین‌المللی و مدارک سازندگان است.

۲- دامنه کاربرد و محدوده تأثیر

رعایت این سند در شرکت ملی گاز ایران و زیرمجموعه‌های آن الزامی است.

۳- مسئولیت‌ها و ضمانت اجرا

- ♦ مسئولیت ویرایش این سند به عهده امور HSE شرکت ملی گاز ایران است.
- ♦ ضمانت اجرایی این سند بر عهده مدیران عامل شرکت‌های تابعه، مدیران مناطق عملیاتی انتقال گاز و مجریان طرح‌های توسعه‌ای شرکت ملی گاز ایران است.

۴- الزامات و مستندات مرجع

- [1] ISA 92.0.01 Part I- Performance Requirements for Toxic Gas-Detection Instruments: Hydrogen Sulfide
- [2] ANSI/ISA-TR12.13.03. Guide for Combustible Gas Detection as a Method of Protection. Research Triangle Park, NC: ISA.
- [3] ISA-TR-84.00.07 (Technical Report). Guidance on the Evaluation of Fire, Combustible Gas and Toxic Gas System Effectiveness
- [4] NFPA 72. National Fire Alarm and Signaling Code Handbook
- [5] BS 5839-1. Fire detection and fire alarm systems for buildings
- [6] DEP 32.30.20.11-Gen. Fire, Gas and Smoke Detection Systems
- [7] GS EP SAF 312. Fire and Gas detection systems
- [8] Gas detection handbook. Key concept and reference material for permanently installed gas monitoring systems
- [9] Exxon Mobile Design practices. Part: flammable gas, toxic gas and fire detection
- [10] IPS-E-SF-260. Engineering standard for automatic detectors and fire/gas alarm systems original edition

[۱۱] حدود مواجهه شغلی. OEL. کد الزامات ۱-۳۰۱-۲۰۲-۲۰۵

- [12] API RP 55. Recommended Practices for Oil and Gas Producing and Gas Processing Plant Operations Involving Hydrogen Sulphide

- [13] UOP, Standard Specification, hydrogen sulfide monitoring system
[14] Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering Principles
[15] IPS-G-IN-270(2). General standard for instrument of fire and gas detection equipment
[16] OSHA. Verification of Calibration for Direct-Reading Portable Gas Monitors Safety
[17] Worley parsons Spec. south pars gas field development phases 17 & 18 and NGL 3100 projects

۵- تعاریف

تعاریف عمومی^۱

استاندارد^۲: استاندارد به مجموعه‌ای از قواعد، ضوابط، دستورالعمل‌ها یا روش‌های آزمایش که توسط گروهی واجد صلاحیت تعیین، تدوین، تصویب و منتشر می‌شود، اطلاق می‌گردد. در این مجموعه منظور از استاندارد، مدارکی هستند که بر اساس استانداردهای بین‌المللی یا ملی تهیه شده باشند.

کارفرما^۳: به یکی از شرکت‌های اصلی و یا وابسته به شرکت ملی گاز ایران اطلاق می‌شود.

پیمانکار^۴: به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می‌شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده است.

سازمان^۵: در این مقررات سازمان شامل هر یک از شرکت‌ها و مناطق عملیاتی تابعه شرکت ملی گاز ایران است که هرکدام به لحاظ سازمانی دارای مدیرعامل/مدیر هستند.

تبصره: با توجه به اینکه در برخی از شرکت‌های تابعه شرکت ملی گاز، فعالیت‌های اجرایی، نظارتی و مدیریت پروژه‌ها از طریق مجموعه‌های پیمانکاری و مشاوره‌ای انجام می‌شود، مدیریت پروژه (MC) و در پروژه‌های فاقد MC دستگاه نظارت به‌عنوان سازمان محسوب می‌گردد که تحت نظر عالی کارفرما (شرکت ملی گاز و شرکت‌های تابعه) فعالیت می‌نمایند.

فرد ذی‌صلاح^۶: بر اساس تعریف OSHA^۷ به افرادی اطلاق می‌شود که قادر به تشخیص خطرات موجود و قابل پیش‌بینی در محیط کار باشند. این مخاطرات شامل موارد بهداشتی و نیز خطراتی که موجب آسیب به نفرات می‌شود است. همچنین لازم است این شخص بتواند در مواجهه با پیشامدهای ناخواسته اقدامات اصلاحی مقتضی را انجام دهد. فرد ذی‌صلاح توسط ابلاغیه معتبر، مدت‌دار و معین‌شده توسط سازمان مربوطه مشخص می‌شود.

فرد مجرب^۸: شخصی است که بنا به گواهی مدرکی معتبر، توانایی فنی و تجربه لازم و کافی برای انجام وظیفه یا مسئولیت مشخص را دارد.

حادثه: مطابق تعریف سازمان بین‌المللی کار (ILO^۹) حادثه عبارت است از یک اتفاق پیش‌بینی‌نشده و خارج از انتظار که سبب صدمه و آسیب گردد.

۱ تدوین شده است. Osha تعاریف عمومی در دستورالعمل حاضر منطبق بر بخشنامه‌های ابلاغی وزارت نفت، رویه‌های سازمانی موجود و

۲ Standard

۳ Owner

۴ Contractor

۵ Organization

۶ Authorized Person

۷ Occupational Safety And Health Administration

۸ Qualified Person

۹ International Labour Organization

ریسک: به احتمال به وجود آمدن آسیب و صدمه از یک خطر معین، ریسک گویند. طبق تعریف بهداشت حرفه‌ای و سری‌های ارزیابی ایمنی (ISO 45001) ریسک، ترکیب (تابعی) از احتمال و پیامد (های) ناشی از وقوع یک اتفاق خطرناک مشخص است.

خریدار^۱: یعنی شرکتی که این دستورالعمل بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن شرکت است و یا پیمانکاری که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است.

فروشنده و تأمین‌کننده^۲: به موسسه و یا شخصی گفته می‌شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تأمین می‌نماید.

مجری^۳: مجری به گروهی اطلاق می‌شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه‌اندازی پروژه را انجام دهد.

بازرس^۴: در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا مؤسسه‌ای اطلاق می‌شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی، ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

باید^۵: برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می‌شود.

توصیه^۶: برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می‌شود، بکار می‌رود.

ترجیح^۷: معمولاً درجایی استفاده می‌شود که انجام آن کاربر اساس نظارت شرکت کارفرما باشد.

ممکن است^۸: برای کاری که انجام آن اختیاری است، بکار می‌رود.

تعاریف اختصاصی

Authority Having Jurisdiction (AHJ):

یک سازمان، اداره یا شخص که مسئول اجرای الزامات یک کد، استاندارد و دستورالعمل برای تأمین تجهیزات، مواد، نصب و راه‌اندازی است. به عبارت دیگر اشخاص ذی‌صلاح ذی‌ربطی که مسئولیت و ضمانت اجرای این دستورالعمل را دارند.

Alarm Set Point:

میزان غلظت گاز انتخابی که در آن غلظت آلام فعال شده است.

Ambient air:

هوایی که حسگر در محل نصب در شرایط عادی در معرض آن قرار می‌گیرد.

Asphyxiant:

ماده‌ای که با جایگزین شدن به جای اکسیژن تنفس را مختل می‌کند.

Atmosphere:

مجموع گازها، بخارت، غبار و... در یک مکان مشخص.

Auto ignition Temperature [also “spontaneous ignition temperature” (SIT):

- 1 Purchaser
- 2 Vendor And Supplier
- 3 Executor
- 4 Inspector
- 5 Shall
- 6 Should
- 7 Will
- 8 May

حداقل دمایی که در آن یک ماده قابل احتراق (گاز، بخار، مایع یا جامد) با انرژی حرارتی خود شعله ور شده و به حالت پایدار می سوزد.

Bump Check (Functional Test):

روش مورد استفاده برای بررسی و چک کردن واکنش صحیح ابزار دقیق. (همچنین به عنوان "Span Check" شناخته می شود).

Calibration:

روشی است که با به کارگیری آن صحت عملکرد یک آشکارساز به حداکثر می رسد. کالیبراسیون به دو روش انجام می پذیرد.

(۱) مقایسه دستگاه با یک استاندارد شناخته شده

(۲) تنظیم خوانش دستگاه برای مطابقت با استاندارد

Calibration Gas (also "Span Gas"):

یک غلظت مشخص گاز که برای تنظیم دقت دستگاه استفاده می شود. (همچنین به عنوان "Span Gas" شناخته می شود)

Ceiling:

حداکثر غلظت گاز که یک فرد می تواند در معرض آن قرار بگیرد.

Combustible Gas:

گاز که قابل احتراق و سوختن باشد.

Combustion:

اکسیداسیون سریع ماده که همراه با گرما و نور است.

Confined Space:

ناحیه ای که به اندازه کافی برای یک کارمند بزرگ است که بتواند وارد شود و به طور طبیعی فعالیت کند، محدودیت یا محدودیت های ورود یا خروج را دارد و برای اشغال افراد به طور مستمر طراحی نشده است.

Controller:

بخشی از یک آشکارساز گاز که پردازش سیگنال گاز را فراهم می کند. کنترل کننده، سیگنال الکتریکی را از سنسور دریافت می کند و به نشانگر، آلارم یا عملکردهای خروجی منتقل می کند.

ESD-1- Shut down of a given fire zone within the installation (level-1):

Shut down یک fire zone در یک سایت فرایندی (سطح ۱)

Explosion:

فرایند سریع احتراق که باعث ایجاد دمای بالا، حجم زیادی از گاز و موج انفجار یا اضافه فشار می شود.

Explosion proof (Ex):

روش حفاظتی که در آن از انفجار ناشی از هر نوع احتراق داخل دستگاه جلوگیری می شود و در نتیجه، از گسترش آن به جو اطراف محفظه جلوگیری می شود.

Explosive (or "Flammable") Limits:

حد پایین انفجار یا آتش گیری (LEL, LFL): حداقل غلظت بخار قابل اشتعال (معمولاً به صورت درصد ماده قابل انفجار در هوا بیان می شود) مورد نیاز برای یک حریق پایدار

حد بالای انفجار یا آتش گیری (UEL, UFL): حداکثر غلظت بخار قابل اشتعال (معمولاً به صورت درصد

ماده قابل انفجار در هوا بیان می شود) که بیشتر از آن به دلیل کمبود اکسیژن حریق نمی تواند به صورت پایدار وجود داشته.

Explosive (or “Flammable”) Range:

دامنه‌ای که در آن غلظت گاز یا بخار بین حد پایین و بالای انفجار قرار داشته و بنابراین می‌توان در این دامنه غلظت حریق پایدار داشت.

Fire Zone:

محدوده حریق عبارت است از دسته‌ای از تجهیزات که دارای سطح مشخصی از ریسک است. تقسیم‌بندی هر پلنت به چند fire zone به میزان قابل توجهی میزان ریسک را کم می‌کند. به این معنی که پیامد آتش‌سوزی، نشت گاز قابل اشتعال یا انفجار مربوط به یک رویداد در یک fire zone، نباید به دیگر محدوده‌های حریق سرایت کند و به‌این‌ترتیب میزان ریسک بالا برود.

Flammable Gas:

این اصطلاح برای یک گروه خاص از گازهای قابل احتراق استفاده می‌شود که به راحتی مشتعل شده و به سرعت می‌سوزند.

Flash Point:

حداقل دمایی که در آن بخار در تعادل با مایع به اندازه کافی وجود دارد که در ترکیب با اکسیژن می‌تواند ترکیب شده و بسوزد (به میزان ۱۰۰٪ LEL).

Gas Detection Instrument:

یک دستگاه متشکل از اجزای الکتریکی، نوری، مکانیکی یا شیمیایی که به وجود مخلوط گاز حساس بوده و واکنش نشان می‌دهد.

Group IIB:

اتمسفرهای حاوی اتیلن یا گازها و بخارات با خطر مشابه

Group IIC:

اتمسفرهای حاوی استیلن یا هیدروژن یا گازها و بخارات با خطر مشابه

Hazardous Atmosphere:

(براساس تعریف OSHA 29 CFR 1910.146) محیطی که افراد در معرض خطر مرگ، آسیب، ناتوانی یا بیماری قرار می‌گیرند.

Impacted area:

محدوده خارج از مرزهای سایت است که با این وجود به طور مداوم تحت تأثیر عملیات سایت (به عنوان مثال تابش و نویز) یا منحصراً پیامد ناشی از یک failure عمده است.

Monitor:

ابزاری است که به طور مداوم شرایطی که می‌بایست در یک محدوده خاص قرار گیرد رصد می‌کند.

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health:

موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی

OSHA - United States Department of Labor Occupational Safety and Health Administration:

اداره ایمنی و بهداشت شغلی وزارت امور خارجه ایالات متحده

PEL (Permissible Exposure Limit):

غلظتی از آلودگی در هوا که اغلب افراد می‌توانند به طور نرمال در یک نوبت کاری ۸ ساعته در روز، ۴۰ ساعته در یک هفته بدون اینکه اثرات نامطلوب روی سلامتی آن‌ها بگذارد با آن مواجه شوند. سطح PEL با ppm (قسمت در میلیون) و توسط OSHA ایجاد می‌شود.

Permanent (or Fixed) Gas Monitor:

آشکارساز گاز که به طور دائم در محل نصب می‌شود.

PPM (Parts per Million):

قسمت در میلیون، رایج‌ترین واحد اندازه‌گیری گازهای سمی است. ۱۰۰۰۰ قسمت در میلیون معادل غلظت ۱٪ حجمی است.

Restricted area:

محدوده داخل سایت که علاوه بر اینکه تحت کنترل شرکت است به‌طور مداوم تحت تأثیر عملیات سایت یا منحصرأ پیامد ناشی از یک failure عمده است.

Sensor:

بخشی از آشکارساز که وجود گاز را به یک سیگنال قابل‌اندازه‌گیری تبدیل می‌کند

SIL- Safety Integrity Level:

سطح یکپارچگی ایمنی: سطح یکپارچگی ایمنی یا همان SIL یک نوع اندازه‌گیری است که درجه (حفاظت) سیستم ایمنی آن دستگاه را بیان می‌کند، به زبان ساده SIL بیانگر میزان نسبی کاهش ریسکی است که با استفاده از یک فرآیند ایمنی خاص حاصل می‌شود. همچنین SIL بیانگر میزان مطلوب کاهش ریسکی است که انتظار می‌رود جزء ویژگی‌های یک سیستم باشد. مطابق با استاندارد IEC 61508، برای الزامات ایمنی کاربردی، چهار سطح SIL تعریف شده است که SIL 4 بیانگر بیشترین میزان کاهش ریسک و SIL 1 بیانگر کمترین میزان کاهش ریسک است. برای تعیین سطح SIL از فاکتورهای PFD و RRF استفاده می‌شود. فاکتور PFD یا Probability of Dangerous Failure on Demand بیانگر احتمال بروز شکست در عملکردهای مختلف است و RRF یا Risk Reduction Factor بیانگر فاکتور کاهش ریسک است.

SIL	PFD	PFD (power)	RRF
1	0.1–0.01	$10^{-1} - 10^{-2}$	10–100
2	0.01–0.001	$10^{-2} - 10^{-3}$	100–1000
3	0.001–0.0001	$10^{-3} - 10^{-4}$	1000–10,000
4	0.0001–0.00001	$10^{-4} - 10^{-5}$	10,000–100,000

جدول بالا برای فرآیندهای کاملاً پیوسته احتمال وقوع خطا در ساعت و به‌صورت زیر تبدیل می‌شود.

SIL	PFH	PFH (power)	RRF
1	0.00001–0.000001	$10^{-5} - 10^{-6}$	100,000–1,000,000
2	0.000001–0.0000001	$10^{-6} - 10^{-7}$	1,000,000–10,000,000
3	0.0000001–0.00000001	$10^{-7} - 10^{-8}$	10,000,000–100,000,000
4	0.00000001–0.000000001	$10^{-8} - 10^{-9}$	100,000,000–1,000,000,000

با توجه به اینکه سیستم‌های اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق در ارتباط تنگاتنگ با فرآیندهای حساس صنعتی به‌ویژه صنایع نفت گاز هستند، لازم است دستورالعمل‌ها و استانداردهای مربوط به SIL در طراحی‌ها لحاظ شود.

Span Check:

(به Bump Check مراجعه شود)

Temperature class:

کلاس دمایی: حداکثر دمای سطح تجهیزات که تا آن دما، ماده قابل اشتعال اطراف آن به حالت احتراق نمی‌رسد.

Temperature class T3:

کلاس دمایی که در آن دمای سطح به بیشتر از 200°C نمی‌رسد.

Toxic Atmosphere:

اتمسفری که در آن غلظت گازها، غبارات و بخارات بیش‌ازحد مجاز مواجهه (PEL) است.

True Zero:

خوانشی در کالیبراسیون که در آن هیچ مقداری از ماده هدف در نمونه وجود ندارد. به‌عنوان baseline نیز شناخته می‌شود.

Zero Check:

چک کردن صحت خوانش true zero در دستگاه.

Zone1:

جایی که احتمال تشکیل اتمسفر قابل اشتعال از گازها یا بخارات اشتعال‌پذیر تحت شرایط نرمال عملیاتی وجود دارد.

۶- اقدامات

۶-۱- فلسفه طراحی

آشکارسازهای حریق و نشت گاز بایستی در تمامی فضاهای کاری و تأسیسات واقع در واحدهای فرآیندی نصب گردند. هدف از این کار تشخیص شرایط خطر احتمالی مانند حریق یا نشت گازهای قابل انفجار یا سمی است. Manual Alarm Call point ها نیز بایستی در سرتاسر سایت به‌ویژه نقاط استراتژیک تعبیه گردند. این آشکارسازهای انسانی این قابلیت را به افراد حاضر در سایت می‌دهند تا در صورت وقوع حادثه سریعاً اتاق کنترل (CCR) را از آن مطلع نمایند.

آشکارسازهای حریق و نشت گاز به همراه MAC ها بایستی به‌گونه‌ای طراحی گردند تا کارکنان را از شرایط خطر آگاه نموده واکنش‌های مربوط به کنترل خطر مانند ESD ها (در کاربردهای صنعتی و فرایندی) و سیستم‌های اطفاء حریق را فعال نمایند.

به‌منظور تشخیص مکان حریق یا نشت گاز احتمالی و متعاقباً ایجاد آلام های مربوطه و برقراری واکنش‌های اضطراری کنترلی بایستی سایت را به چندین Fire Zone تقسیم نمود. سیستم F&G به‌گونه‌ای عمل خواهد کرد که سیستم اعلام‌خطر در هر Fire Zone به‌صورت مستقل عمل نماید. همچنین در هر Fire Zone ارتباطی مستقیم بین سیستم F&G آن و سیستم‌های ESD و اطفاء حریق مربوطه وجود دارد.

آشکارسازهای حریق و نشت گاز و مدارهای کنترلی مربوطه بایستی به‌منظور تشخیص Fault به‌صورت مداوم مانیتور گردند. F&G HMI یا همان میز کنترل اپراتور یا F&G Console بایستی در اتاق کنترل مرکزی نصب گردد به‌گونه‌ای که تمامی آلام ها و Status ها به‌صورت مداوم به اطلاع افراد حاضر در آنجا برسند. علاوه بر F&G HMI یک عدد Matrix Panel یا Mimic Panel نیز می‌تواند در اتاق کنترل مرکزی و ایستگاه آتش‌نشانی نصب گردد به‌گونه‌ای که تمامی آلام ها و Status های عمومی (Fire Detection/ Flammable Gas Detection/ Toxic Gas detection/ MCP/ Deluge Activation/ etc.) به‌صورت

قابل تشخیص برای هر Fire Zone بر روی F&G Matrix Panel (Mimic Panel) لحاظ گردند. فعال‌سازی تمامی سیستم‌های اطفاء حریق و استارت پمپ‌های آتش‌نشانی به‌صورت دستی بایستی از طریق F&G HMI و Mimic Panel واقع در اتاق کنترل مرکزی امکان‌پذیر باشد.

آلارم و اکشن‌های ایجادشده توسط هر دتکتور بایستی به‌صورت تفصیلی در مدرک Cause & Effect آورده شود.

۶-۲- سطح یکپارچگی ایمنی

اگر یک سیستم F&G در صورت تشخیص گاز یا حریق به‌طور خودکار اقدامات پیشگیری و مهار حادثه را آغاز کرده و متعاقباً فرایند را به سمت یک شرایط ایمن هدایت کند می‌توان آن را یک سیستم^۱ (SIF) عملکردهای ابزار دقیق ایمنی یا سامانه‌های ابزار دقیق ایمنی^۲ (SIS) محسوب نمود. در کنار SIF / SIS بودن یک سیستم، مکان و جانمایی بهینه سنسورها در یک سیستم F&G امری بسیار حیاتی است. اگر جانمایی آشکارساز نشت گاز و حریق اشتباه باشد گازهای خطرناک و شعله‌های حریق شناسایی نمی‌شود و در نتیجه در این حالت SIF / SIS بودن سیستم کارایی نخواهد داشت. از این‌رو بعضاً تصمیم‌گیری در مورد مکان مناسب برای سنسورها مهم‌تر از تصمیم‌گیری در مورد SIF یا SIS بودن و یا SIL 2 یا SIL 3 بودن سیستم F&G است.

نقطه نظرات متفاوتی در مورد ملزومات SIL برای سیستم‌های F&G وجود دارد:

در گزارش فنی ISA-TR-84.00.07 به این موضوع اشاره شده است زمانی که میزان ریسک بیشتر از میزان ریسک قابل‌تحمل بر اساس معیار ریسک موردنظر باشد اقدامات کاهش ریسک می‌بایست انجام شود. کاهش ریسک می‌تواند به صورت‌های مختلفی تعریف شود مثل Risk Reduction Factor (RRF)، عدد مرتبه بزرگی ریسک^۳ و ماکزیمم احتمال failure و ... باشد. کاهش مرتبه ریسک (یک order) توسط سیستم F&G در بسیاری از سیستم‌ها ممکن است عملی نباشد. چراکه معمولاً کاهش ریسک به دلیل محل دتکتورها و پوشش به‌دست‌آمده یا مهار ناکارآمد با محدودیت مواجه می‌شود. با فرض پوشش ۱۰۰ درصدی آشکارسازها، دسترسی و مهارکنندگی آن‌ها ممکن است همچنان به دلیل شدت پیامد و فرکانس بالا میزان ریسک بیشتر از میزان ریسک قابل‌تحمل نسبت به معیار ریسک موردنظر باشد در این حالت باید از روش‌های دیگری برای کاهش ریسک استفاده نمود.

در مدرک تهیه‌شده توسط شرکت Total (TOTAL GS EP SAF 312) بیان شده که تمامی تجهیزات سیستم‌های F&G (شامل push button) و نیز المان‌های نهایی (مانند شیرهای سلونوئید) که به سیستم اصلی F&G متصل هستند و همچنین کل سامانه می‌بایست مطابق مطالعات SIL انجام‌شده، دارای گواهی از طرف یک شرکت مورد تأیید شخص ثالث (مانند TÜV، EXIDA، SIRA) باشد و الزامات SIL برای لوپ F&G می‌بایست در فاز مهندسی پایه بررسی و ارزیابی شود. درواقع جهت برقرار بودن سطح یکپارچگی ایمنی باید در تمامی تجهیزات مربوط به سیستم F&G الزامات SIL رعایت گردد.

¹ Safety Instrumented Function

² Safety Instrumented System

³ The Number Of Orders Of Magnitude

۳-۶- انواع خطرات گاز

در این قسمت به خطرات وجود گازها در محیط پرداخته شده است.

۱-۳-۶- فضاهای قابل انفجار (گاز قابل اشتعال / احتراق)

- ♦ برای پیشگیری از انفجار، غلظت گاز در یک اتمسفر مشخص می‌بایست پایین‌تر از حد پایین انفجار برای هر گاز (LEL) قرار گیرد.
- ♦ غلظت گاز معمولاً به شکل ۰ تا ۱۰۰٪ حد پایین انفجار ((LEL یا یک واحد بر میلیون ppm اندازه‌گیری می‌شود.
- ♦ در جدول زیر می‌توان LFL برخی از گازهای قابل انفجار را مشاهده نمود.

جدول (۱-۶) لیست LFL برخی گازهای قابل انفجار [Gas detection handbook]

نوع گاز	100% LFL	UFL
متان	۵٪ حجمی	۱۵٪ حجمی
هیدروژن	۴٪ حجمی	۷۵٪ حجمی
پروپان	۲٫۱٪ حجمی	۹٫۵٪ حجمی
استیلن	۲٫۵٪ حجمی	۱۰۰٪ حجمی

۲-۳-۶- فضاهای سمی (گازهای سمی / محرک)

- ♦ این گازها برای سلامت انسان مضر بوده و می‌بایست مواجهه کارکنان با آنها مورد نظارت قرار گیرد.
- ♦ سیستم‌های مانیتور کننده گازهای سمی می‌بایست قبل از اینکه غلظت این گازها به غلظت زیان‌آور برسد به کارکنان هشدار دهند.
- ♦ بعضی سیستم‌های پایش گازهای سمی می‌تواند علاوه بر غلظت لحظه‌ای، متوسط مواجهه در زمان (متوسط وزنی-زمانی (TWA)) و حد مجاز کوتاه‌مدت (STEL) را محاسبه کند. [Gas detection handbook]
- **میزان آستانه سمیت:** اطلاعات آستانه سمیت می‌بایست به‌طور منظم توسط سازمان‌های نظارتی مانند NIOSH به‌روزرسانی شود. این اطلاعات برای برخی مواد در جدول ارائه شده است.

جدول (۲-۶) جدول ۲. معیار آستانه سمیت برخی از مواد

Annotated OSHA Z-2 Table^(a)

Annotated OSHA Z-2 Table ^(a)							
Regulatory Limits					Recommended Limits		
OSHA PELs ^(b)					Cal/OSHA PEL ^(c) (as of 10/2/2019)	NIOSH REL ^(d) (as of 10/18/2019)	ACGIH® 2019 TLV® ^(e)
Substance	8-hour Time Weighted Average (TWA)	Acceptable Ceiling Concentration	Acceptable maximum peak above the acceptable ceiling concentration for an 8-hr shift				
			Concentration	Maximum Duration	8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling	Up to 10-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling	8-hour TWA (ST) STEL (C) Ceiling
Benzene ^(f) (Z37.40-1969)	10 ppm	25 ppm	50 ppm	10 min	See Annotated Table Z-1		
Beryllium and beryllium compounds ^(f) (Z37.29-1970)	2 µg/m³	5 µg/m³	25 µg/m³	30 min	0.2 µg/m³ (ST) 2 µg/m³ (C) 25 µg/m³	Ca See Appendix A	0.05 µg/m³ (IHL)
Cadmium fume ^(g) (Z37.5-1970)	0.1 mg/m³	0.3 mg/m³			See Annotated Table Z-1		
Cadmium dust ^(g) (Z37.5-1970)	0.2 mg/m³	0.6 mg/m³			See Annotated Table Z-1		
Carbon disulfide (Z37.3-1968)	20 ppm	30 ppm	100 ppm	30 min	1 ppm (ST) 12 ppm (C) 30 ppm	1 ppm (ST) 10 ppm	1 ppm
Carbon tetrachloride (Z37.17-1967)	10 ppm	25 ppm	200 ppm	5 min in any 4 hr	2 ppm (ST) 10 ppm (C) 200 ppm	Ca (ST) 2 ppm [60-min] See Appendix A	5 ppm (ST) 10 ppm
Chromic acid and chromates ^(h) (Z37-7-1971)		1 mg/10m³			See Chromium (VI) compounds in Annotated Table Z-1		
Ethylene dibromide (Z37.31-1970)	20 ppm	30 ppm	50 ppm	5 min	(C) 0.13 ppm, See Section 5219	Ca 0.045 ppm (C) 0.13 ppm [15-min] See Appendix A	See TLV® Documentation on Ethylene dibromide
Ethylene dichloride (Z37.21-1969)	50 ppm	100 ppm	200 ppm	5 min in any 3 hr	1 ppm (ST) 2 ppm (C) 200 ppm	Ca 1 ppm (ST) 2 ppm See Appendix	10 ppm

						A	
Fluoride as dust (Z37.28-1969)	2.5 mg/m ³				2.5 mg/m ³	2.5 mg/m ³	2.5 mg/m ³ as F
Formaldehyde See 1910.1048					See Annotated Table Z-1		
Hydrogen fluoride (Z37.28-1969)	3 ppm				0.4 ppm as F (ST) 1 ppm as F	3 ppm (C) 6 ppm [15-min]	0.5 ppm as F (C) 2 ppm as F
Hydrogen sulfide (Z37.2-1966)		20 ppm	50 ppm	10 min once only if no other measurable exposure occurs.	10 ppm (ST) 15 ppm (C) 50 ppm	(C) 10 ppm [10-min]	1 ppm (ST) 5 ppm
Mercury (Z37.8-1971)		0.1 mg/m ³			0.025 mg/m ³ (C) 0.1 mg/m ³ for metallic and inorganic	0.05 mg/m ³ (C) 0.1 mg/m ³	0.025 mg/m ³ (elemental and inorganic)
Methyl chloride (Z37.18-1969)	100 ppm	200 ppm	300 ppm	5 min in any 3 hr	50 ppm (ST) 100 ppm (C) 300 ppm	Ca See Appendix A	50 ppm (ST) 100 ppm
Methylene Chloride See 1910.1052					25 ppm (ST) 125 ppm See Section 5202	Ca See Appendix A	50 ppm
Organo (alkyl) mercury (Z37.30-1969)	0.01 mg/m ³	0.04 mg/m ³			0.01 mg/m ³ (ST) 0.03 mg/m ³ (C) 0.04 mg/m ³	0.01 mg/m ³ (ST) 0.03 mg/m ³	0.01 mg/m ³ (ST) 0.03 mg/m ³
Styrene (Z37.15-1969)	100 ppm	200 ppm	600 ppm	5 min in any 3 hr	50 ppm (ST) 100 ppm (C) 500 ppm	50 ppm (ST) 100 ppm	20 ppm (ST) 40 ppm
Tetrachloroethylene	100 ppm	200 ppm	300 ppm	5 min in any 3 hr	25 ppm (ST) 100 ppm (C) 300 ppm	Ca See Appendix A	25 ppm (ST) 100 ppm
Toluene (Z37.12-1967)	200 ppm	300 ppm	500 ppm	10 min	10 ppm (ST) 150 ppm (C) 500 ppm	100 ppm (ST) 150 ppm	20 ppm
Trichloroethylene (Z37.19-1967)	100 ppm	200 ppm	300 ppm	5 min in any 2 hr	25 ppm (ST) 100 ppm (C) 300 ppm	Ca See Appendix A See Appendix C	10 ppm (ST) 25 ppm

Annotated Z-2 Table Footnotes, Abbreviations, References

(a) The unshaded area on this page Lists PELs from OSHA Table Z-2 in 29 CFR 1910.1000. The shaded area of this page lists other occupational exposure limits (OELs) from Cal/OSHA, NIOSH, and ACGIH®.

(b) Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Permissible Exposure Limits (PELS) from 29 CFR 1910.1000 Z-2 Table; [62 FR 42018, August 4, 1997] as amended [71 FR 36009, June 23, 2006]. [OSHA entries for beryllium and beryllium compounds from 82 FR 2470, January 9, 2017](#). PELs are 8-hour time weighted averages (TWAs) unless otherwise indicated. OSHA enforces these limits under section 5(a)(2) of the OSH Act. In addition to the values listed in this table, the Z tables in 29 CFR 1910.1000 list skin absorption designations.

(c) California Division of Occupational Safety and Health (Cal/OSHA) Permissible Exposure Limits (PELs) from Table AC-1 last viewed October 2, 2019, viewable at http://www.dir.ca.gov/title8/5155table_ac1.html. Cal/OSHA enforces its PELs in workplaces under its jurisdiction. Cal/OSHA has established occupational exposure limits for compounds not included in the OSHA Z Tables. Please see Cal/OSHA Table AC-1 for additional limits, the most current limits, and other designations such as skin absorption. The Cal/OSHA AC-1 table and regulations should be consulted for explanations.

(d) National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Recommended Exposure Limits (RELs) from the NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards (<http://www.cdc.gov/niosh/npg>) (NIOSH Web site accessed on October 18, 2019). RELs are for up to 10-hour time weighted averages (TWAs) during a 40-hour work week unless otherwise indicated. NIOSH has established occupational exposure limits for compounds not included in the OSHA Z Tables. Please see the NIOSH Pocket Guide for additional limits, skin absorption and other designations, and explanations.

(e) ACGIH® Threshold Limit Values (TLV®s) (ACGIH® 2019). TLV®s are listed in the order of 8-hour time weighted averages (TWAs), STELs (ST), and Ceilings (C), if available. ACGIH® has established TLVs® for compounds not included in the OSHA Z Tables. Please see ACGIH® *Documentation* for additional limits, skin absorption and other designations, and explanations. The 2019 *TLV® and BEI® Book and Documentation of the Threshold Limit Values on Chemical Substances, 7th Edition* are available through the ACGIH® website at <http://www.acgih.org>. The TLVs® and BEIs® are copyrighted by ACGIH® and are not publicly available. Permission must be requested from ACGIH® to reproduce the TLVs® and BEIs®. Click [here](#) for permission request form.

(f) This standard applies to the industry segments exempt from the 1 ppm 8-hour TWA and 5 ppm STEL of the benzene standard at 1910.1028.

(g) This standard applies to any operations or sectors for which the Cadmium standard, 1910.1027, is stayed or otherwise not in effect.

(h) This standard applies to any operations or sectors for which the exposure limit in the Chromium (VI) standard, Sec. 1910.1026, is stayed or is otherwise not in effect.

(i) This standard applies to any operations or sectors for which the exposure limits in the beryllium standard, § 1910.1024, are stayed or is otherwise not in effect.

Abbreviations

- C = Ceiling limit
- Ca = Potential occupational carcinogens
- CAS No. = Chemical Abstract Service Number
- hr = hour
- m³ = cubic meters
- mg/m³ = milligram per cubic meter
- min = minutes
- ppm = parts per million
- IHL = Inhalable
- ST = Short Term Exposure Limit
- TWA = Time Weighted Average
- µg/m³ = microgram per cubic meter

References

ACGIH® 2019 Threshold Limit Values for Chemical Substances in the Work Environment. Adopted by ACGIH® with Intended Changes. See <http://www.acgih.org/>.

California Division of Occupational Safety and Health (Cal/OSHA) Table AC-1, Permissible Exposure Limits (PELs), in California Code of Regulations (CCR) Title 8 Section 5155, last viewed October 2, 2019. Viewable at http://www.dir.ca.gov/title8/5155table_ac1.html.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (2019) NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Web site accessed on October 18, 2019. Available at <https://www.cdc.gov/niosh/npg>.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (2017) Air Contaminants. 29 CFR 1910.1000 [82 FR 2735, January 9, 2017]. Web site accessed on April 4, 2018. Available at <http://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.1000>.

۳-۳-۶- کاستی/افزونی اکسیژن

- مقدار بسیار کم اکسیژن در محیط (کمتر از ۱۹,۵٪ حجمی) به عنوان کمبود اکسیژن تلقی می‌شود که تنفس عادی انسان را مختل می‌کند.
 - فضای حاوی میزان بسیار زیاد اکسیژن (بیشتر از ۲۵٪ حجمی) به عنوان فضای غنی از اکسیژن تلقی می‌شود که احتمال انفجار در آن بالا می‌رود.
 - غلظت نرمال اکسیژن ۲۰,۸٪ حجمی در اتمسفر است.
 - سیستم‌های مانیتور اکسیژن در هر دو حالت کاستی و افزونی اکسیژن در محیط آلام می‌دهد.
- به صورت عمومی کاهش غلظت اکسیژن در فضا تاثیرات فیزیولوژیکی زیر را به همراه دارد.

جدول (۳-۶) اثرات فیزیولوژیکی اکسیژن [Gas detection handbook]

اکسیژن %	اثرات فیزیولوژیکی
۱۹,۵-۱۶	اثر قابل ملاحظه‌ای ندارد
۱۶-۱۲	افزایش میزان تنفس، ضربان قلب سریع، اختلال توجه، تفکر و هماهنگی.
۱۴-۱۰	تشخیص و قضاوت غلط و هماهنگی ضعیف عضلانی، حرکات عضلانی سریعاً باعث خستگی می‌شود، تنفس متناوب
۱۰-۶	تهوع و استفراغ، ناتوانی در جنبش شدید و یا از دست دادن توانایی حرکت، بی‌هوشی و به دنبال آن مرگ.
کمتر از ۶	تنفس دشوار، مرگ در چند دقیقه

۴-۶- تکنولوژی‌های سنسور آشکارساز گاز

آشکارسازهای گازی بر اساس تکنولوژی تشخیص گاز دسته بندی می‌گردند که برخی از پرکاربردترین آنها را در زیر می‌توان دید:

- کاتالیستی^۱
- اکسید فلز نیمه هادی (حالت جامد)^۲
- آشکارساز مادون قرمز نقطه‌ای^۳
- آشکارساز مادون قرمز (Open (Long Path, "Line of Sight" LOS)
- فوتوآکوستیک مادون قرمز^۴
- الکتروشیمیایی برای گازهای سمی^۵
- الکتروشیمیایی برای اکسیژن^۶

1 Catalytic Bead
2 Metal Oxide Semiconductor ("Solid State")
3 Point Infrared Short Path
4 Photoacoustic Infrared
5 Electrochemical For Toxic Gas Detection
6 Electrochemical For Oxygen Detection

- هدایت حرارتی^۱
- فوتوآیونایز^۲

۵-۶- آشکار سازهای گاز قابل انفجار

در ادامه دستورالعمل در قسمت مربوطه، تکنولوژی مناسب برای سنسور تشخیص گاز سمی یا قابل انفجار متعاقباً مشخص خواهد گردید.

آشکار سازهای اتوماتیک گاز قابل انفجار بایستی به منظور اعلام حضور گازهای قابل انفجار در نظر گرفته شوند، و بایستی در فضاهای ذخیره سازی و جابجایی گازهای قابل انفجار یا مایعاتی که Flash Point پایین‌تر از دمای محیطی یا عملیاتی دارند نصب گردند.

برای تشخیص گازهای خطرناک می‌بایست از آشکار سازهای نوری^۳ استفاده شود مگر در موارد خاص (مثل هیدروژن و استیلن) یا در مواردی که نیاز به تشخیص سریع نشتی وجود دارد (آشکار ساز آکوستیک).

۱-۵-۶ آشکار ساز (Open path (Line of Sight

آشکار سازهای مادون قرمز Open path یا همان Line of Sight پوشش وسیع‌تری را نسبت به آشکار سازهای نقطه‌ای (گاز قابل اشتعال و سمی) دارد و هر جا که استفاده آن عملی است نسبت به آشکار سازهای دیگر ارجحیت دارد. می‌بایست در نظر داشت که آشکار سازهای Open path در محیط‌هایی که میزان بخار آب زیاد است ممکن است به درستی قادر به تشخیص گاز نباشد.

۲-۵-۶ آشکار ساز Point IR

آشکار ساز نقطه‌ای مادون قرمز برای تجمع گاز در محیط‌های متراکم که آشکار سازهای open path قادر به تشخیص نیستند مورد استفاده قرار می‌گیرند. موانع و تراکم فضا، استفاده از آشکار سازهای open path را با محدودیت مواجه می‌کند. آشکار سازهای نقطه‌ای در نزدیکی نقاط نشتی با تکرارپذیری بالا مانند ایستگاه‌های شیرهای کنترلی و Seal پمپ یا کمپرسور نصب می‌گردند. دتکتورهای Point IR برای گازهای انفجاری و همچنین به منظور تشخیص حرکت ابر گاز قابل انفجار به سمت منبع شعله یا جرقه استفاده می‌گردند. همچنین در ورودی هوای موتورهای احتراق، Fired Heater ها و سیستم HVAC ساختمان‌های داخل پلنت نصب می‌گردند.

۳-۵-۶ آشکار ساز Acoustic leak

آشکار ساز نشتی آکوستیک می‌تواند برای نشت و پخش گاز با فشار بالا (معمولاً فشار عملیاتی بیشتر از ۴ bar) به عنوان اولین انتخاب یا به صورت ترکیب با آشکار سازهای رایج (آشکار ساز نقطه‌ای/open path) مورد استفاده قرار گیرد.

1 Thermal Conductivity
2 Photoionization
3 Optical

زمانی که در یک جریان، هیدروژن وجود دارد برای نصب آشکارساز می‌بایست به ابعاد خطر (اندازه حادثه و حد اشتعال پذیری) و قابلیت کلی تشخیص توجه داشت (به عنوان مثال در نظر داشت چه نوع آشکارسازی پاسخ سریعتری دارد).

۴-۵-۶- آشکارساز Catalytic Bead

آشکارسازهای کاتالیستی نباید برای مصارف عمومی مورد استفاده قرار گیرد. این آشکارسازها تنها زمانی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند که دیگر تکنولوژی‌های تشخیص و آشکارسازی نتواند یک نوع مشخص از گاز را تشخیص دهد. به عنوان مثال آشکارسازهای کاتالیستی قادر به شناسایی گاز هیدروژن هستند.

[DEP 32.30.20.11-Gen]

برای اطمینان از کارایی آشکارسازهای گاز قابل اشتعال می‌بایست درک درستی از موارد زیر داشت:

- ترکیب جریان
- فاز (مایع / گاز)
- فشار
- محل نشستی و پخش
- تراکم تجهیزات در فضای عملیاتی
- جریان‌های هوا (باد، HVAC، حرارتی)
- پتانسیل تجمع و انباشتگی
- توپوگرافی
- فاصله آشکارساز از محل نشت بالقوه

آشکارسازهای از نوع Beam در فضاهایی که نسبت به دتکتورهای نقطه‌ای مزیت و برتری دارند، بنابراین در موارد مذکور از این نوع آشکارسازها استفاده خواهد شد.

دتکتورهای Open path پوشش بیشتری نسبت به دتکتورهای نقطه‌ای فراهم می‌کنند (برای گازهای قابل و سمی) فراهم می‌کنند اما باید توجه داشت که غلظت‌های بالای بخار در محیط و یا اثر دیگر دتکتورهای Open path ممکن است شناسایی خطر را برای این آشکارسازها دچار مشکل کند. آشکارسازهای Open path برای شناسایی نیاز به یک مسیر باز و تمیز (بدون مانع) تقریباً با قطر ۰,۳ متر دارند در نتیجه می‌بایست با احتیاط در فضاهای متراکم مورد استفاده قرار گیرند.

بر اساس مدرک تهیه شده توسط شرکت Total به صورت کلی تمامی دتکتورهای گاز انفجاری به جز هیدروژن بایستی مناسب استفاده در مناطق خطر Zone 1, IIB, T3 باشند. دتکتور هیدروژن بایستی مناسب استفاده در مناطق خطر Zone 1, IIC, T3 باشد. البته به صورت اختصاصی بایستی نقشه‌های طبقه بندی مناطق خطر هر واحد فرآیندی بررسی گردد.

عموماً آشکارسازهای گاز قابل انفجار بایستی با گاز متان کالیبره شوند و در واحدهایی که گاز بوتان و پروپان هم وجود دارد با

گاز بوتان. همچنین در این خصوص رجوع به Maintenance Manual های سازندگان ضروری است.

۶-۶- آلام و اکشن‌ها

در این بخش به آلام و اکشن‌های کلی که در استانداردهای ANSI /ISA- TR12. 13.03 و IPS-E-SF-260 و مدارک طراحی تهیه شده توسط کمپانی‌های Shell و Total پرداخته می‌شود. در ادامه آلام و اکشن‌های کلی و مشخصاً موجود در Project specification تهیه شده توسط کمپانی Worley parsons که در پروژه توسعه میادین گازی فاز ۱۷ و ۱۸ پارس جنوبی و پروژه NGL 3100 مورد استفاده قرار گرفته است بررسی می‌شود.

۶-۶-۱- بر اساس مدرک تهیه شده توسط کمپانی Shell:

زمانی که LFL 10% یا LFL ۱ متر گاز قابل اشتعال توسط یک دتکتور گازی نقطه‌ای یا Open Path تشخیص داده شد آلام و اکشن‌های زیر توسط سیستم F&G صادر می‌شوند: [DEP 32.30.20.11-Gen]

آلام اتاق کنترل:

- آلام صوتی و تصویری روی DCS در اتاق کنترل مرکزی
- آلام صوتی و تصویری بر روی Mimic Panel

آلام در ساختمان‌های فرایندی / پلنت رو باز

- آلام صوتی و تصویری در ساختمان
- آلام صوتی و تصویری در پلنت رو باز (۳)

اکشن‌ها:

Shutdown الکتریکی

زمانی که ۴۰% LFL یا LFL ۲ متر گاز قابل انفجار توسط یک دتکتور گازی نقطه‌ای یا Open Path تشخیص داده شد آلام و اکشن‌های زیر توسط سیستم F&G صادر می‌شوند:

آلام اتاق کنترل:

- آلام صوتی و تصویری روی DCS در اتاق کنترل مرکزی
- آلام صوتی و تصویری بر روی Mimic Panel

آلام در ساختمان‌های فرایندی / پلنت رو باز

- آلام صوتی و تصویری در ساختمان
- آلام صوتی و تصویری در پلنت رو باز (۳)

اکشن‌ها:

HVAC

- تریپ فن‌های تهویه (۱) (۴ و ۵)
- بستن ورودی و خروجی هوا (۱)
- بستن دمپرهاى آتش (۱)

آتش نشانی

- فعال کردن سیستم‌های آب آشنشانی (۱) (۵)

تریپ‌ها

- Emergency اضطراری (۲)
- Depressure اضطراری (۲)
- Shutdown الکتریکی

- ۱ اکشن تنها زمانی انجام می‌شود که آلام ۲ از n داشته باشیم
- ۲ دستی یا اتوماتیک
- ۳ همراه با آژیر تخلیه
- ۴ فن‌های تهویه در ساختمان‌های فرایندی تنها با آلام آشکارساز نبایست متوقف شوند فن‌های تهویه در ساختمان‌های فرایندی تنها در زمان آلام همزمان آشکارساز گاز و آتش می‌بایست متوقف شوند
- ۵ در شرایطی که غبار آب برای مهار انفجار مورد استفاده قرار می‌گیرید

در سند شرکت تهیه شده توسط شرکت Shell اکشن‌های کلی برای نواحی فرایندی هیدروکربنی و غیر هیدروکربنی به شرح زیر است:

— اکشن‌های کلی

مناطق فرایندی هیدروکربنی

- زمانی که یک آشکارساز گاز را تشخیص می‌دهد آلام‌های صوتی و تصویری مستقیماً توسط سیستم F&G فعال می‌شود. زمانی که آلام‌ها فعال می‌شود اکشن‌های زیر می‌بایست انجام شود.
- تریپ دادن جریان الکتریکی به دستگاه‌های الکتریکی و تجهیزاتی که مناسب کارکرد در منطقه خطر نیستند و ناحیه خطر قرار دارند.
 - ایزوله کردن جریان‌های سوخت به ناحیه
 - Depressur کردن محصولات فرایند
 - Shutdown کردن تجهیزات دوار
 - Shutdown و ایزوله کردن مبدل‌های حرارتی و کوره‌ها
 - زمانی که سیستم forced ventilation برای خالی نگه داشتن فضا از گازهای خطرناک مورد استفاده قرار

می‌گیرد سیستم تهویه در زمان تشخیص گاز همچنان باید به کار خود ادامه دهد تا محیط را همچنان ایمن نگه دارد.

- فعال شدن سیستم آب (دیلوج یا اسپری) زمانی که برای کاهش اثرات انفجار یا مهار گاز سمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مناطق فرایندی غیر هیدروکربنی

- زمانی که یک آشکارساز گاز را تشخیص می‌دهد آلارم‌های صوتی و تصویری مستقیماً توسط سیستم F&G فعال می‌شود. زمانی که آلارم‌ها فعال می‌شود اکشن‌های زیر می‌بایست انجام شود.
- بسته شدن دمپرهای آتش و قطع کردن فن‌های سیستم forced ventilation
- زمانی که وجود گاز در اتاق ژنراتور تأیید شود کل تجهیزات الکتریکی و ژنراتورهای داخل اتاق "می‌بایست" تریپ داده شود و خاموش شود.

۶-۶-۲- بر اساس سند تهیه شده توسط شرکت Total [GS EP SAF 312] لول های آلارم برای یک آشکارساز نقطه‌ای به ترتیب زیر خواهد بود:

- سطح هشدار اولیه روی ۲۰% LFL تنظیم می‌شود.
- سطح دوم آلارم روی ۵۰% LFL تنظیم می‌شود.

۶-۶-۳- بر اساس سند تهیه شده توسط شرکت Total [GS EP SAF 221] آشکارسازهای نقطه‌ای در محوطه بسته ماشین آلات یا ساختمان‌هایی که به طور مداوم در آن‌ها نشتی و پخش وجود دارد:

- سطح هشدار اولیه روی ۱۵% LFL تنظیم می‌شود.
- سطح دوم آلارم روی ۲۵% LFL تنظیم می‌شود.
- برای آشکارساز نقطه‌ای هیدروژن:
- سطح هشدار اولیه روی ۵% LFL تنظیم می‌شود.
- اکشن‌های کنترلی روی ۱۰% LFL تنظیم می‌شود.

۶-۶-۴- بر اساس استاندارد IPS-E-SF-260 زمانی که ۵۰% LEL گاز قابل انفجار توسط یک دتکتور گازی نقطه‌ای در ورودی هوای تهویه تشخیص داده شد و اکشن‌های زیر توسط سیستم F&G صادر می‌شود:

- فن تهویه خاموش می‌شود.
- دمپرهای آتش بسته می‌شود.
- تولید حرارت خاموش می‌شود.

• تمام منابع جرقه در فضای تهویه خاموش می‌شود.

در صورت تشخیص ۵۰% LFL در هوای ورودی احتراق، ماشین آلات می‌بایستی خاموش شوند.

در توربین‌ها اعمال Shut down با تشخیص ۱۵-۲۵% LFL توسط آشکارساز انجام می‌شود.

۶-۵-۶- براساس استاندارد ANSI/ISA- TR12. 13.03 آلارم و اکشن‌ها زیر توسط سیستم F&G صادر می‌شود:

□ آلارم‌ها

زمانی که ۱۰% LFL یا ۱ متر گاز قابل انفجار یا غلظت کمتر (غلظت توسط ارزیابی ریسک مشخص می‌شود) گاز قابل اشتعال توسط یک دتکتور گازی تشخیص داده شد آلارم low level به صورت صوتی یا تصویری یا هر دو (بسته به محل هر کدام مناسب‌تر باشد) توسط سیستم F&G صادر می‌شوند.

زمانی که ۴۰% LFL یا ۳ متر گاز قابل انفجار یا غلظت کمتر (غلظت توسط ارزیابی ریسک مشخص می‌شود) توسط یک دتکتور گازی تشخیص داده شد آلارم high level به صورت صوتی یا تصویری یا هر دو (بسته به محل هر کدام مناسب‌تر باشد) توسط سیستم F&G صادر می‌شوند.

در رده بندی مناطق خطر در Zone2 دستگاه‌های قطع الکتریسیته اگر داخل ساختمان باشند باید مناسب Zone1 باشد و این دستگاه‌ها اگر بیرون از ساختمان باشند باید مناسب منطقه خطری که در آن قرار دارند باشد برای جلوگیری از قطع الکتریسیته توسط تشخیص اشتباه یک سنسور، می‌توان از چند سنسور اضافی برای تشخیص استفاده نمود.

زمانی که shutdownاتوماتیک باعث ایجاد خطر اضافی یا تشدید خطر می‌شود از این روش محافظت نباید استفاده شود.

□ اکشن‌ها

تشخیص گاز قابل انفجار در ورودی هوای یک موتور احتراق داخلی (توربینی یا رفت و برگشتی) عملیات shutdown موتور را آغاز می‌کند.

زمانی که گاز قابل انفجار در ورودی هوای سیستم تهویه در اتاق کنترل یا اتاق برق شناسایی شود ورودی هوا به منظور جلوگیری از تجمع بیشتر گاز در اتاق باید خاموش شود. سیستم چرخش هوا برای رقیق کردن غلظت گاز قابل اشتعال در اتاق می‌تواند به کار خود ادامه دهد.

اگر احتمال ورود مستقیم گاز قابل اشتعال به سیستم‌های تأمین برق و کنترل ابزار دقیق وجود داشته باشد رویکرد محتاطانه این است قبل از de-energiz کردن تجهیزات به منظور جلوگیری از احتراق گاز قابل اشتعال عملیات purge انجام شود.

بر اساس Project specification تهیه شده توسط کمپانی Worley parsons که در پروژه توسعه میادین گازی فاز

۱۷ و ۱۸ پارس جنوبی و پروژه NGL 3100 موارد زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

□ زمانی که ۲۰% LFL یا ۱ متر گاز قابل انفجار توسط یک دتکتور گازی نقطه‌ای یا Open Path تشخیص

داده شد آلارم و اکشن‌های زیر توسط سیستم F&G صادر می‌شوند:

- آلارم صوتی و تصویری بر روی Matrix Panel در اتاق کنترل مرکزی

- آلارم صوتی و تصویری بر روی Matrix Panel در ایستگاه آشنشانی

- آلام صوتی و تصویری بر روی پنل کنترلی واحد (در صورت وجود)
- آلام صوتی و تصویری بر روی پنل کنترلی پکیج‌ها (در صورت وجود)
- زمانی که $LFL \leq 50\%$ یا $LFL \leq 2.5$ متر گاز قابل انفجار توسط یک دتکتور گازی نقطه‌ای یا **Open Path** تشخیص داده شد آلام و اکشن‌های زیر توسط سیستم **F&G** صادر می‌شوند:
 - آلام صوتی و تصویری (چراغ زرد) در **Fire Zone** مربوطه
 - زمانی که غلظت $LFL \leq 50\%$ یا $LFL \leq 2.5$ متر توسط دو عدد (یا بیشتر) دتکتور نقطه‌ای یا **Line of Sight** یا در صورت صلاحدید **AHJ** یک $LFL \leq 50\%$ ($LFL \leq 1$ متر) و $LFL \leq 20\%$ ($LFL \leq 2.5$ متر) (**2ooN Voting**) تشخیص داده می‌شود، علاوه بر موارد فوق آلام و اکشن‌های زیر نیز بایستی اجرا گردد:
 - در خصوص تشخیص گاز در پمپخانه آب آتشنشانی یا ساختمان دیزل ژنراتور اضطراری:
 - بایستی استارت پمپ‌ها یا موتورهای دیزل **Inhibit** گردند.
 - و در صورتی که روشن است خاموش کردن موتورهای دیزل و بستن شیرهای سوخت. البته به غیر از پمپ‌های آتشنشانی که فقط در صورت **Over Speed** موتور مجاز به **Shut Down** آن هستیم.
 - **Shut Down** سیستم تهویه و فن‌های ساختمان و بستن **Gas Damper** یا **Fire Damper** ها در صورت وجود.
 - در خصوص **Fired Heater** ورودی هوا بایستی بسته شود و فن‌های سیستم تهویه بایستی خاموش شوند.
 - در خصوص **fired heater, compressor, diesel engine** و غیره در صورت تشخیص گاز قابل انفجار با **2ooN Voting** بایستی **unit shut down** یا بسته به شرایط پروژه و نظر **AHJ (AUTHORITY HAVING JURISDICTION)** **Permit to unit shut down** داده شود.
 - **ESD1** مربوط به **Hazardous Fire Zone** در صورتی که دتکتورهای واقع در داخل یا بر روی مرز (در صورت وجود) **Fire Zone** فعال گردند.
 - خاموش کردن سیستم **HVAC** و در ساختمان مربوطه به همراه بستن دمپرهای ورودی و خروجی هوا و خاموش کردن فن‌های تهویه.
 - **Electrical isolation** تجهیزات الکتریکی که مناسب عملکرد در منطقه خطر **Zone 1** نمی‌باشند.
 - برای هر فضای بسته‌ای که امکان ایجاد اتمسفر قابل انفجار در آن وجود دارد، در صورتیکه غلظت $LFL \leq 50\%$ توسط یک عدد دتکتور داخل ساختمان یا فضای بسته تشخیص داده شود:
 - تجهیزات الکتریکی داخل ساختمان یا فضای بسته که مناسب منطقه خطر **Zone 1** نمی‌باشند بایستی خاموش و از نظر الکتریکی ایزوله گردند.
 - هوای ورودی و خروجی سیستم تهویه بایستی باز بماند و فن‌های تهویه بایستی به منظور پاکسازی گازهای قابل انفجار تجمع یافته به کار خود ادامه دهند.
 - آلام صوتی و تصویری (**Yellow flashing beacon**) بایستی در اتاق کنترل و نیز فضای باز فعال گردند.

□ برای سه عدد دتکتور نصب شده در ورودی هوای سیستم HVAC بایستی voting ۲ از ۳ در نظر گرفت، که در این صورت ورودی هوای تازه و هوای خروجی بسته و فن‌ها خاموش خواهند شد.

برای فضاهای بسته، fired heater ها آلام و اکشن‌ها طبق موارد بالا می‌باشد.

□ تشخیص گاز هیدروژن

زمانی که ۵٪ LFL گاز هیدروژن توسط یک دتکتور تشخیص داده می‌شود:

- آلام صوتی و تصویری بر روی Matrix Panel در اتاق کنترل مرکزی

- آلام صوتی و تصویری بر روی Matrix Panel در ایستگاه آتشنشانی

زمانی که ۱۰٪ LFL گاز هیدروژن توسط یک دتکتور گازی تشخیص داده شد علاوه بر موارد فوق آلام و اکشن‌های زیر صادر می‌شوند:

- آلام صوتی و تصویری (چراغ زرد) در Fire Zone مربوطه

زمانی که نشت گاز ۱۰٪ LFL توسط دتکتورها تأیید می‌شود (200N Voting):

- فرمان ESD-1 برای Fire Zone مربوطه بایستی صادر گردد.

در صورت صلاحدید AHJ یک دتکتور با ۱۰٪ LFL و یک دتکتور با ۵٪ LFL را می‌توان 200N Voting در نظر گرفت.

۶-۷- آشکارسازهای نشت گاز سمی

انتشار گازهای سمی حتی در مقادیر کم، تهدیدی برای سلامت پرسنلی که به طور مستقیم در محل نشتی کار می‌کنند، محسوب می‌شود. نشتی‌های متوسط ممکن است پرسنلی که در واحد مشابه ولی نه در نزدیکی منبع انتشار کار می‌کنند را تحت تأثیر قرار دهد. نشتی‌های بزرگ ممکن است باعث تولید غلظت‌های سمی در خارج از واحد یا حتی خارج از خط حصار کارخانه شوند.

به طور کلی طبقه‌بندی نشت مواد سمی بر اساس علت انتشار به شرح زیر است:

- نشتی از بازشوها و یا تجهیزات تخلیه. این انتشارها معمولاً حین نمونه برداری و یا عملیات تعمیر و نگهداری رخ می‌دهد.
- نشتی از تجهیزات "فعال": تجهیزات فعال که دارای یک نقطه انتشار محتمل می‌باشند شامل موارد زیر هستند: سیل‌های پمپ و کمپرسور، سیل واحدهای گوگردی و کوره‌های ضایعات سوز H_2S که شعله‌هایشان خاموش شده است. از آنجا که مقدار تجهیزات فعال کم است، تعداد نقاط انتشار محتمل نسبتاً کم و از پیش شناخته شده است.
- نشتی از تجهیزات "منفعل": این تجهیزات با یکپارچگی بالا، شامل مواردی مانند فلنج‌های لوله و دیواره لوله/وسل می‌شود که انتشار در صورت ایجاد پارگی در آنها اتفاق می‌افتد. این تجهیزات، نقاط انتشار با احتمال کمتری نسبت به تجهیزات فعال هستند. برخلاف تجهیزات فعال، تعداد تجهیزات منفعل بسیار زیاد است و نقاط محتمل نشتی به راحتی قابل تشخیص نیستند.

بنابراین ضروری است که افراد سریعاً از نشتی محتمل آگاه شده و بتوانند با نصب دستگاه‌های تنفسی یا ماسک محل را ترک

کنند. گاز سنج‌ها درجه‌ای از محافظت را برای پرسنل تأمین می‌کنند، ولی اینکه بواسطه گازسنج‌ها تمامی مکان‌هایی را پوشش داد که افراد می‌توانند حضور داشته باشند و احتمال تجمع گاز سمی نیز وجود دارد، عملی نخواهد بود. علاوه بر دتکتورهای تشخیص گاز سمی ثابت پرسنل بایستی به گازسنج نیز مجهز باشند. تمامی انواع آشکارسازهای گازی بایستی در مقابل مسمومیت به واسطه جو اطراف مقاوم باشند، بویژه در فضاهایی که احتمال حضور گاز H₂S وجود دارد. آشکارسازهای نصب شده در محیط‌های بیرونی نبایستی به رطوبت محیطی حساس باشند.

۶-۷-۱- آستانه تحمل گاز سمی

کد حدود مواجهه شغلی OEL حدود در معرض گرفتن ماده شیمیایی را به صورت زیر توضیح می‌دهد:

□ متوسط وزنی- زمانی (OEL-TWA)^۱

عبارت است از متوسط غلظت مجاز ماده شیمیایی در ۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت کار در هفته به طوری که مواجهه مستمر و روز به روز با این مقدار تقریباً در کلیه کارگران باعث ایجاد عارضه نامطلوبی نگردد مشروط بر آنکه فاصله زمانی بین پایان ۸ ساعت کار و شروع مجدد آن کمتر از ۱۶ ساعت نباشد و در این مدت با همان مواد شیمیایی یا عوامل تشدید کننده اثرات آنها مواجهه نداشته باشند. گمان می‌رود دستگاه‌های دفاعی بدن بتوانند سموم حاصل از ۸ ساعت کار را دفع و یا به وسیله پدیده‌های بیولوژیکی خنثی نمایند. بایستی در نظر داشت که اگر چه در برخی از موارد محاسبه غلظت متوسط هفتگی (بدون در نظر گرفتن روزهای کاری ممکن است مناسب باشد، اما حدود تعیین شده با شرط ۸ ساعت کار روزانه می‌باشد و بایستی متوسط غلظت روزانه با حدود تعیین شده مورد مقایسه قرار گیرد.

مقدار TWA برای گاز سولفید هیدروژن در مدرک حدود مواجهه شغلی OEL برابر با ۱ ppm اعلام شده است.

□ حد مجاز شغلی کوتاه مدت (OEL-STEL)^۲

عبارت است از حد مجاز مواجهه میانگین وزنی زمانی ۱۵ دقیقه‌ای با یک عامل شیمیایی است که در هیچ زمانی از یک شیفت کاری نباید غلظت آن عامل از این حد بیشتر باشد حتی اگر میانگین مواجهه ۸ ساعته شاغلین کمتر از حد OEL-TWA باشد. OEL-STEL غلظتی از یک عامل شیمیایی است که اعتقاد بر این است که کارگران می‌توان برای کوتاه مدت با غلظتهای کمتر از آن بطور مداوم مواجهه داشته باشند بدون آنکه عوارضی زیر را ایجاد کند:

(۱) تحریک

(۲) آسیب‌های بافتی مزمن یا غیر قابل برگشت

(۳) اثرات سمی وابسته به نرخ دز

(۴) خواب آلودگی، به حدی که باعث ایجاد حادثه شده، و یا عکس العمل‌های فرد را برای دور شدن

از عامل حادثه ساز مختل ساخته و با کارایی وی را کاهش دهد.

اگر OEL-TWA بیشتر از حد مجاز باشد، لزوماً OEL-STEL قادر به حفاظت شاغلین از اثرات مذکور نخواهد بود. STEL

1 Time Weighted Average

2 Short Term Exposure Limit

برای آن دسته از مواد شیمیایی توصیه شده است که علاوه بر اثرات سمی مزمن دارای اثرات حاد شناخته شده نیز هستند و اثرات سمی حاد ناشی از تماس کوتاه مدت با غلظت‌های بالای آنها در انسان یا حیوان گزارش شده باشد. با این وجود، ممکن است حد مجاز STEL-OEL یک حد کاملاً مستقل و مجزا باشد. زمان مواجهه شغلی با غلظت‌های بین TWA تا STEL نباید از ۱۵ دقیقه تجاوز نماید، این دوره زمانی مواجهه ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند حداکثر تا ۴ مرتبه در طول ۸ ساعت کار مداوم تکرار شود مشروط بر آنکه فاصله بین دو دوره ۱۵ دقیقه‌ای کمتر از ۶۰ دقیقه نباشد. در صورتیکه اثرات بیولوژیکی مشاهده شده ناشی از مواجهه با عوامل شیمیایی با زمانهای متفاوت تضمین کننده باشند، می‌توان مدت زمان ۱۵ دقیقه را تغییر داد.

□ حد مجاز شغلی سقفی (C-OEL)^۱

عبارت است از غلظتی از ماده شیمیایی که مواجهه شغلی بیش از آن حد حتی برای یک لحظه نیز مجاز نیست. مقدار STEL/C برای گاز سولفید هیدروژن در مدرک حدود مواجهه شغلی OEL برابر با ۵ ppm اعلام شده است.

[حدود مواجهه شغلی OEL^۲ - کد الزامات ۱-۱-۳۰۱-۰۳۰۲-۲۰۵]

◀ API RP 55 حدود مواجهه با گاز H₂S را طبق جدول زیر می‌باشد.

جدول (۴-۶) حدود مواجهه با گاز H₂S

OSHA ACCs ⁽¹⁾				ACGIH TLVs ⁽²⁾				NIOSH RELs ^(1,3)			
ACC		Maximum Peak Above ACC For 8-hours		TWA		STEL		TWA		CEIL(C)	
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
20	29	50	72	10	14	15	21	N/A	N/A	C10	C15

۸-۶- انتخاب نوع آشکارساز

سنسورها اگر بطور مداوم در معرض H₂S قرار نگیرند نباید حساسیت و ویژگی‌های پاسخ دهیشان را از دست دهند. آن‌ها وقتی در معرض محدوده مشخصی از غلظت H₂S یا دیگر گازهای اسیدی قرار گیرند نباید مختل شوند و همچنین در هنگام قرار گرفتن در معرض هیدروژن یا بخارهای هیدروکربن موجود در هوا نباید تغییراتی در کالیبراسیون آنها نشان داده شود. سنسورها نباید تحت تأثیر تداخل الکترومغناطیسی، رطوبت، دمای محیط، گرد و غبار، شن و یا سایر شرایط نامساعد قرار گیرند.

۸-۶-۱- آشکارساز الکتروشیمیایی

سلول الکتروشیمیایی سنسور بر اساس نوعی سلول الکتروشیمیایی می‌باشد که منحصراً با H₂S واکنش نشان می‌دهد. در نتیجه این واکنش شیمیایی الکترولیت موجود در سلول با H₂S، جریان الکتریکی تولید می‌شود که با غلظت H₂S در گاز نمونه متناسب است.

1 Ceiling Value
2 Occupational Exposure Limits

بجز گاز مونوکسید کربن (CO)، روش شناسایی بقیه گازهای سمی باید بطور الکتروشیمیایی باشد. هدهای سنسور الکتروشیمیایی در شرایط خاموش (بدون قدرت) عمر مفید محدودی دارد (حدود ۶ ماه از تاریخ تولید (تولید کننده)). بنابراین سنسورهای آشکارساز الکتروشیمیایی تا قبل از اینکه بلافاصله مورد استفاده قرار گیرند نباید نصب شوند. برای آزمایش حلقه عملکرد، ممکن است از یک هد "فداشونده (آزمایشی)" برای تأیید اینکه فرستنده به تست گاز واکنش نشان می‌دهد استفاده شود (یعنی حرکت هد مجزا از یک نقطه به نقطه ایی دیگر).

معایب آشکار سازهای فوق شامل موارد زیر است:

- حساس به فرسودگی یا از کار افتادگی (قابل پیش بینی و برنامه ریزی جهت جایگزینی است)
- حساس به رطوبت (۲۰ تا ۸۰ درصد RH)
- حساس به دما (ماکزیمم ۴۰ تا ۴۵ درجه سانتی گراد)
- حساسیت به گازهای دیگر (هشدارهای کاذب)
- افزایش زمان پاسخ دهی با افزایش دما
- طول عمر: ۱ تا ۲ سال
- خرابی ناگهانی آشکارساز (بدون خود-نظارتی)

۶-۸-۲- آشکارساز اکسید فلز نیمه هادی

جذب نفوذی پیوسته آشکارساز اکسید فلزی نیمه هادی (¹MOS) مبتنی بر جذب سطحی H_2S بر روی سطح بلوری نیمه رسانای جامد است که باعث تغییر در مقاومت مدار الکتریکی می‌شود که [فلز] نیمه هادی بخشی از آن را تشکیل می‌دهد. تغییر مقاومت با غلظت H_2S موجود در گاز نمونه متناسب است.

در طول زمان آشکارساز اکسید فلز نیمه هادی اگر در معرض گاز مورد نظرشان قرار نگیرند رو به خرابی (افزایش خطای شناسایی) می‌روند. از این رو فقط در جایی که دیگر تکنولوژی‌های شناسایی، قادر به شناسایی نیستند و همچنین فقط با تأیید متخصص مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ساختار غشاء نازک نیمه هادی

- اصول واکنش فیزیکی: جذب
- بدون فرسودگی و از کار افتادگی
- عدم حساسیت به رطوبت محیط (۰ تا ۹۹ درصد RH)
- عدم حساسیت به دمای محیط (از ۴۰- تا ۹۰ درجه سانتی گراد)
- زمان پاسخ دهی ثابت

¹ Metal-Oxide-Semiconductor

- T50 معمول در دو دقیقه برای طیف کامل (20 ppm) معادل غلظت گاز
- کاهش سرعت پاسخ دهی/کالیبراسیون باید انجام شود
- از نقطه نظر تئوری طول عمر برابر با ۴ تا ۶ سال
- عدم حساسیت به گازهای دیگر
- آشکارسازهای نوع نیمه هادی باید به انواع الکترو شیمیایی آنها ترجیح داده شوند، با توجه به این نکته که طول عمر آشکارسازهای الکتروشیمیایی تحت تأثیر آلاینده‌های سمی (مانند حلال‌های رنگ)، محیط‌های مرطوب (حتی برای کمتر از ۲۴ ساعت) و در معرض قرار گرفتن مداوم با H_2S قرار می‌گیرد.

۹-۶- معیار لزوم استفاده از آشکارساز گاز سمی H_2S

کمپانی EXXON MOBILE در سند مربوط به آشکارسازهای گاز سمی سه سطح خطر برای عملیات H_2S تعریف کرده است: بالا، متوسط، کم نشان دهنده فلوچارتی مربوط به تعیین مناطق بالقوه خطر است. مناطق با احتمال خطر بالا شامل هر دو منبع انتشار بالقوه و غلظت بالای H_2S می‌باشند. سیل‌های مخازن سقف شناور، سیل‌های پمپ و کمپرسور، کوره‌های ضایعات سوز H_2S ، منافذ، راه‌های تخلیه و اتصالات نمونه‌برداری، نمونه‌هایی از منابع با احتمال خطر بالا می‌باشند. منظور از غلظت بالای H_2S مقادیری است که در آن غلظت H_2S در فاز بخار جریان بالاتر از ۲ درصد حجمی باشد. اگر H_2S در مایع حل شده باشد، و فلش هم‌آنتالپی^۱ مایع در فشار اتمسفریک تولید بخار با بیش از ۲٪ حجمی H_2S نماید، این جریان نیز غلظت بالا در نظر گرفته می‌شود. (فلش هم‌آنتالپی: تغییر حالت ماده که در آن هیچ انتقال حرارتی بین محیط و سامانه صورت نگیرد و هیچ کاری روی محیط یا توسط محیط انجام نشود و هیچ تغییری در انرژی جنبشی سیال اتفاق نیفتد).

استاندارد UOP نیز استفاده از دتکتور H_2S در جریان‌های حاوی گاز هیدروژن سولفید با غلظت بالای 1000 ppm را الزام می‌کند.

۹-۶-۱- جانمایی آشکارسازهای نشت گاز سمی H_2S

◀ مطابق دستورالعمل ارائه شده توسط کمپانی EXXON MOBILE درون مناطق با احتمال خطر بالا و منابع با پتانسیل انتشار و غلظت بالای H_2S که در بخش ۹-۶- به تفصیل به شرح آن پرداختیم توصیه می‌شود که از آشکارسازهای H_2S ثابت استفاده شود.

نقاط تشخیص باید در هر یک از نقاط با پتانسیل انتشار بالا قرار داده شوند. در حالت مطلوب، این آشکارسازها باید در محدوده ۵ فوتی (۱٫۵ متر) از نقطه نشستی و مابین خط مرکزی و ۲ فوت (۰٫۶۰ سانتی متر) زیر آن قرار گیرند. به منظور ایجاد محل دسترسی ممکن است این موقعیت به تناسب تنظیم شود. آشکارسازهای مذکور باید بین غلظت‌های ۱۰ تا ۲۰ ppm، علامت

¹ Isenthalpic

خطر دهند. هنگامی که منابع متعدد انتشار در کنار هم قرار گرفته‌اند، یک آشکارساز می‌تواند هر دو منبع را پوشش دهد، در صورتی که این منابع در فاصله ۱۰ فوتی (۳ متر) از یکدیگر واقع شده باشند. به عنوان مثال پمپ‌هایی که در یک محدوده قرار دارند.

در مدرک تهیه شده توسط کمپانی Total مکان‌ها و موقعیت‌هایی که می‌بایست آشکارساز گاز سولفید هیدروژن نصب شود مطابق موارد زیر شرح داده شده است:

محل آشکارسازهای گاز H_2S باید بر اساس مطالعات شناسایی مخاطرات با توجه به جانمایی، نوع تجهیزات فرآیندی، منابع احتمالی نشت و انتشار H_2S ، غلظت H_2S در جریان‌های فرآیندی، شرایط محیطی (جهت باد غالب و ...) و ... مشخص شوند. آن‌ها باید در فاصله ایی [مناسب] از منابع بالقوه نشت نصب شوند تا انتشارات بیشتری از H_2S را شناسایی کنند و از خطا در تشخیص نشستی جلوگیری بعمل آورند. آشکارسازهای H_2S حداقل باید در مکان‌های زیر نصب شوند:

- در ورودی هوا به محوطه تحت فشار و یا سیستم‌های تهویه (کانال‌ها، هوابند و...)
- در ورودی هوای محوطه‌های مهم و یا ساختمان‌هایی که افراد حضور دائمی دارند مانند اتاق کنترل، اتاق استراحت، اتاق تجهیزات ابزار دقیق، ساختمان‌های آنالیزرها و ...
- در کنار مسیرهای فرار و تخلیه اضطراری و در نواحی تجمع ایمن. آن‌ها باید در فاصله ۵۰۰ تا ۷۵۰ میلیمتری زمین قرار بگیرند.
- در اطراف فلنج‌های تجهیزات مورد استفاده برای حذف H_2S از گاز (مانند واحد آمین، واحدهای گوگرد) و در طول مسیر جریان خروجی H_2S (معمولاً در شیرها و اتصالات فلنج)
- نزدیک منابع بالقوه نشستی مانند درز [محل اتصال] پمپ و کمپرسور
- در مناطق باز، به طور کلی نواحی نزدیک لوله‌ها و تجهیزات که حاوی گاز H_2S می‌باشند و احتمال انتشار وجود دارد و همچنین در مناطقی که به واحدهای فرآیندی حاوی H_2S دسترسی دارند.
- گاز H_2S سنگین‌تر از هواست و در پایین‌ترین نواحی تجمع پیدا می‌کند. آشکارسازها باید در سطوح پایین‌تری از منابع بالقوه (مورد انتظار) نشت H_2S قرار بگیرند بجز در مسیرهای فرار که نباید بالاتر از ۷۵ سانتی متر بالای سطح زمین باشند.

جانمایی آشکارسازهای گاز سمی H_2S در استاندارد UOP به شرح زیر ارائه شده است:

- سنسورها باید در نزدیکی میله رابط یا آب بند (glands) تجهیزات پیستونی و کاسه نمدها (قاب بلبرینگ)، شفت‌های تجهیزات چرخشی و دسته‌های شیر کنترل در جریان‌های حاوی بیش از 1000 ppm از گاز H_2S نصب شوند.
- سنسورها باید در فاصله (کمتر از چند اینچ) نزدیک منابع بالقوه نشستی قرار بگیرند یعنی جایی که گاز نشت کرده با هوا رقیق می‌شود مانند درز پمپ و کمپرسور و همچنین در فاصله ۶ تا ۱۲ فوتی (۲ تا ۴ متر) برای شناسایی تجمع گاز

بخاطر اینکه بخارهای حاوی H_2S اغلب سنگین‌تر از هوا هستند و تمایل به انتشار به سمت سطوح‌های پایین دارند، سنسورها باید در سطوح پایین‌تری از منابع بالقوه نشستی قرار بگیرند. با این حال، اگر بخارها سبک‌تر از هوا باشند، (احتمالاً بخاطر دمای بالاترشان) سنسورها باید در سطوح بالاتری از منابع بالقوه نشستی نیز قرار بگیرند.

- ◀ سنسورهای H_2S ممکن است تقریباً در همان ارتفاع (حوالی) منابع احتمالی نشتی قرار داده شوند اما بخاطر جلوگیری از آسیب دیدگی به دلیل ورود آب هرگز نباید کمتر از ۴ فوت (۱٫۲ متر) بالاتر از سطح زمین قرار گیرند.
- ◀ سنسورها باید در سطوحی (کاری و یا مربوط به تردد و عبور و مرور) که احتمال در معرض قرار گرفتن H_2S وجود دارد، نصب شوند.
- ◀ سنسورهای H_2S باید در طول مسیرهای ورودی به نواحی فرایندهای حاوی H_2S قرار گیرند.
- ◀ سنسورها باید در برابر شرایط محیطی (برف، یخ، باران، لانه سازی حشرات، آسیب مکانیکی و ...) که ممکن است حساسیت و یا واکنش دهی آنها را تحت تأثیر قرار دهند محافظت شوند.
- ◀ کمپانی Worley parsons در مدرک Project specification خود که در پروژه توسعه میداین گازی فاز ۱۷ و ۱۸ پارس جنوبی و پروژه NGL 3100 مورد استفاده قرار گرفته است معیار و محل دتکتورهای گاز سمی H_2S را به طور کلی برای واحدهای فرایندی و ساختمان‌ها مطابق ذیل شرح می‌دهد.

- واحدهای فرایندی

دتکتورهای گاز سمی بایستی بر اساس معیارهای زیر جانمایی گردند:

- منابع نشتی با احتمال و تکرارپذیری بیشتر
- همانطور که در بالا نیز گفته شد در غلظتهای بالاتر از 400 ppm در جریان‌های گاز قابل انفجار، علاوه بر دتکتور گاز قابل انفجار دتکتور H_2S نیز باید لحاظ نمود.
- در مجاورت منابع جرقه و احتراق
- جهت باد غالب و سرعت باد
- شرایط محیطی (گرد و غبار، طوفان شن، رطوبت، لرزش و تراز نصب)
- چگالی گاز نشتی؛ جانمایی دتکتور H_2S شبیه دتکتورهای گاز قابل انفجار می‌باشد با احتساب چگالی گاز شامل H_2S دتکتورهای H_2S که در فضای باز و در امتداد مسیرهای فرار نصب می‌گردند بایستی در ارتفاع بین ۵۰۰ تا ۷۵۰ میلیمتری زمین نصب گردند.
- در واحدهای فرایندی که غلظت بیش از ۴۰۰ ppm در جریانها وجود دارد، دتکتور H_2S بایستی در نزدیکی منابع محتمل نشتی نصب گردد.

از اینرو، دتکتورهای H_2S بایستی در واحدهای فرایندی باز مطابق شرح زیر نصب گردند:

- عموماً در Restricted Area کارخانه (داخل فنس کارخانه) در فاصله‌ای ماکزیمم ۱۰۰ متری از یکدیگر در امتداد جاده‌های دسترسی و مسیرهای فرار و تخلیه.
- در seal کمپرسورهایی که دارای غلظتهای بیش از 400 ppm H_2S هستند.
- در پمپهایی که شامل مایعات با غلظت بیش از 400 ppm H_2S هستند.
- در ایستگاه‌های شیرهای کنترلی که شامل مایعات یا گازهای با غلظت بیش از 400 ppm H_2S هستند.

- ارتفاع نصب دتکتورهای H_2S بر اساس شناوری و چگالی جریان فرآیندی تعیین می‌گردد. دتکتورهای H_2S که در فضای باز و در امتداد مسیرهای فرار و تخلیه نصب می‌گردند بایستی در ارتفاع بین ۵۰۰ تا ۷۵۰ میلیمتری زمین نصب گردند.

- ساختمان

حداقل دو آشکارساز گاز سمی H_2S باید در هر ورودی هوای HVAC در ساختمان‌های سراسر مجموعه (سایت) از جمله ساختمان‌هایی که خارج حصار کارخانه قرار دارند نصب شوند. این موضوع به این خاطر است که حضور هیدروژن سولفید درون ابری از گازهای نشت شده در هوای مجموعه و آن هم با غلظت بیشتر قابل تصور است. در صورت تأیید مرجع قانونی، سه آشکار ساز گاز سمی با آرایش ۲ از ۳ (برای مواردیکه نیاز به اقدام خودکار سیستم توقف اضطراری وجود دارد) می‌تواند در نظر گرفته شود. دتکتور H_2S Semi-Conductor بایستی برای این مکان‌ها تأمین شود.

۶-۱۰- آلام و آکشن در مدارک طراحی

در این بخش به آلام ها و اکشن‌های کلی که در مدارک طراحی تهیه شده توسط کمپانی‌ها Total, Shell و Exxon MOBILE پرداخته می‌شود. در ادامه آلام و اکشن‌های کلی و مشخصاً موجود در Project specification تهیه شده توسط کمپانی Worley parsons که در پروژه توسعه میادین گازی فاز ۱۷ و ۱۸ پارس جنوبی و پروژه NGL 3100 مورد استفاده قرار گرفته است بررسی می‌شود.

□ براساس سند تهیه شده توسط Shell آلام و اکشن‌های مربوط به تشخیص گاز سمی مطابق زیر است: [DEP]

32.30.20.11-Gen]

- آلام و اکشن اولیه:

آلام گاز سمی سطح ۱ (غلظت حجمی 10 ppm از H_2S)

آلام در اتاق کنترل

آلام شنیداری و دیداری در DCS

آلام دیداری در پنل کنترل و پایش (میمیک)

آلام در ساختمان‌های فرایندی و فضای باز کارخانه

آلام شنیداری در ساختمان

آلام شنیداری در فضای باز کارخانه (۸،۱۲)

آلام دیداری در فضای باز کارخانه

سیستم تهویه

توقف فن‌های تهویه (۱)

نزدیکی ورودی و خروجی هوا (۱)

نزدیکی دامپرهای هوابندی شده در برابر آتش (۱)

- آلام و اکشن ثانویه:

آلام گاز سمی سطح ۲ (غلظت حجمی ppm 40 از H_2S)

آلام دیداری و رسا در DCS

آلام دیداری در پنل کنترل و پایش (میمیک)

آلام در ساختمان‌های فرایندی و فضای باز کارخانه

آلام شنیداری در ساختمان

آلام شنیداری در فضای باز کارخانه (۸)

آلام دیداری در فضای باز کارخانه

سیستم تهویه هوا

توقف فن‌های تهویه (۱)

بستن ورودی و خروجی هوا (۱)

بستن دامپرهای هوابندی شده در برابر آتش (۱)

اقدامات مربوط به توقف

توقف اضطراری (ESD) (7)

تخلیه فشار اضطراری (EDP) (۷)

(۱) جایی که خطایی رخ دهد، آغازگرهای پایدار (آشکارسازها) عمل می‌کنند، اکشن فقط زمانی انجام می‌گیرد که ۲ آغازگر از 'n' آغازگر در حالت آلام باشند.

(۲) تخلیه فشار اضطراری در یک منطقه امن یا سوزاندن به وسیله فلر

(۳) فعال سازی بر اساس تأیید [نشت] گاز، یعنی دو هشدار همزمان

(۷) ممکن است دستی یا اتوماتیک باشد

(۸) شامل آژیر خطر تخلیه فعال شده توسط اپراتور می‌شود. تخلیه اضطراری در تاسیسات فراساحلی از وظایف مدیر تاسیسات می‌باشد.

(۹) به محض تشخیص گاز، فن‌های تهویه در ساختمان‌های فرایندی نباید متوقف شوند (نباید صرفاً براساس تشخیص گاز فن‌های تهویه ساختمان‌های فرایند متوقف شوند). فن‌های تهویه در ساختمان‌های فرایندی باید فقط زمانی که بطور همزمان آلام‌های شناسایی آتش و گاز فعال شوند متوقف شوند که در این صورت باید منطق آلام آتش بر منطق آلام گاز ترجیح داده شود و اقدامات براساس منطق تعریف شده برای سیستم تشخیص آتش صورت پذیرد.

۱۰) در شرایطی که سیستم water mist به عنوان بخشی از برنامه کاهش و تخلیه فشار فعال شود.

۱۱) ساختمان‌های غیر فرایندی مانند ساختمان اداری، خوابگاه‌ها، انبار، اتاق سوئیچ، ایستگاه آتش نشانی، کارگاه، گاراژ، غذاخوری، آشپزخانه و غیره

۱۲) برای ساختمان‌های موجود در خشکی میزان تشخیص مورد نیاز در ورودی هوای آنها ارزیابی می‌شود (مانند ساختمان اداری، انبار، ساختمان آنالیز، اتاق سوئیچ و)

□ براساس سند تهیه شده توسط Total آلارم و اکشن‌های مربوط به تشخیص گاز سمی سولفید هیدروژن مطابق زیر است:

◀ میزان آستانه [آلارم] برای سطح ۱ غلظت 5 ppm از گاز H_2S و برای سطح ۲ غلظت 10 ppm می‌باشد.

◀ در اولین آستانه آلارم (5 ppm) پرسنل باید برای رفتن به نقطه تجمع ایمن (اضطراری) راهنمایی شوند.

◀ در دومین آستانه آلارم (10 ppm) پرسنل باید برای ترک کردن تاسیسات راهنمایی شوند.

در برخی موارد آشکارساز H_2S ممکن است برای اقدامات و اکشن‌های خودکار بر اساس آرایشی ۲ آشکارساز از ۳ آشکارساز بویژه (2003) در ورودی‌ها/هوابندهای هوا برای ساختمان (اتاق‌های فنی و اتاق‌های استراحت) استفاده شود.

- در مدرک تهیه شده توسط شرکت EXXON MOBILE آلارم‌ها و اکشن‌ها به شرح زیر است:
- به طور معمول آشکارسازهای H_2S در ورودی‌های هوا، باید در غلظت ۱۰ ppm هشدار دهند.
 - وقتی یک ساختمان به منظور یک اتاق کنترل چند-واحدی یا یک محل امن طراحی می‌شود، سیستم ورودی هوا باید بلافاصله بعد از هشدار قطع گردد.
 - ممکن است به دلیل اندک تأخیر در گرفتن سیگنال و عملکرد سیستم‌های کنترلی در از کار انداختن سیستم، غلظت در زمان بسته شدن ورودی‌های هوا، بالاتر از ۱۰ ppm باشد.
 - قطع سیستم در غلظت‌های بالاتر تنها در صورت تأیید متخصص بهداشت محلی قابل قبول خواهد بود.
 - قرار دادن خروجی تمامی آشکارسازها در اتاق کنترل بر روی یک پنل و یا صفحه نمایش کامپیوتر بخش بندی شده.
 - پنل و یا صفحه کامپیوتر باید تمام آشکارسازها را با زنگ خطر نشان دهد و همچنین اولین آشکارسازی که خطر را شناسایی کرده مشخص کند. یک زنگ خطر محلی نیز باید در محل فرآیند هشدار دهد.
 - قرار دادن یک پنل با تمام زنگ خطرها در محدوده مدنظر و یک زنگ خطر در اتاق کنترل پنل موجود باید تمام آشکارسازها را با زنگ خطر نشان داده و اولین آشکارسازی را که اعلام خطر کرده مشخص نماید. یک زنگ خطر محلی نیز باید در محل فرآیند هشدار دهد.
 - قرار دادن یک چراغ چشمک زن برای هر نقطه شناسایی که نشان دهنده هشدار خواهد بود.
 - تمامی آشکارسازها باید به یک محل هشدار شنیداری معمول و زنگ خطر معمول اتاق کنترل متصل باشند.
- ◀ کمپانی Worley parsons در مدرک Project specification خود که در پروژه توسعه میادین گازی فاز ۱۷ و ۱۸

پارس جنوبی و پروژه NGL 3100 مورد استفاده قرار گرفته است معیار، محل دتکتورهای گاز سمی، آلام و اکشن‌های مربوط به آشکارسازهای گاز H_2S را به طور کلی برای واحدهای فرایندی و ورودی هوای سیستم HVAC مطابق ذیل شرح می‌دهد.

□ واحدهای فرایندی

هنگامی که غلظت H_2S به 10 ppm برسد پرسنل باید از آن منطقه به نقاط تجمع ایمن اضطراری مشخص شده بروند در حالی که دستگاه تنفسی را پوشیده‌اند.

از این رو هر آشکارساز گاز سمی در 10 ppm باید موارد زیر را فعال کند:

- ◀ آلام شنیداری و دیداری در پنل ماتریس گاز و آتش در اتاق کنترل مرکزی
 - ◀ آلام شنیداری و دیداری در پنل ماتریس گاز و آتش در ایستگاه آتش نشانی
 - ◀ آلام های شنیداری و دیداری (چراغ‌های فلش چشمک زن آبی رنگ) در منطقه خطر مورد نظر
 - ◀ آلام شنیداری و دیداری در پنل کنترل تشخیص آتش محلی، اگر وجود داشته باشد.
- هنگامی که غلظت H_2S به 30 ppm برسد، پرسنل باید سایت را تخلیه کنند. مدیر سایت باید برنامه واکنش در شرایط اضطراری برای مناطق پیرامونی سایت را آغاز کند.

از این رو هر آشکارساز در 30 ppm باید موارد زیر را فعال کند:

- ◀ آلام شنیداری و دیداری در پنل ماتریس گاز و آتش در اتاق کنترل مرکزی
- ◀ آلام شنیداری و دیداری در پنل ماتریس گاز و آتش در ایستگاه آتش نشانی
- ◀ آلام های شنیداری و دیداری (چراغ‌های چشمک زن آبی رنگ) در منطقه خطر مربوطه و سراسر سایت
- ◀ آلام شنیداری و دیداری در پنل کنترل تشخیص آتش محلی، اگر وجود داشته باشد.
- ◀ آلام تخلیه کارخانه (از قبیل سامانه‌های PA/GA^1)

□ ورودی هوای سیستم HVAC

هنگامی که غلظت H_2S به ۵ ppm برسد، پرسنل باید از مسیرهای فرار از منطقه خارج شوند و ماسک فرار بزنند و هر آشکارساز باید موارد زیر را فعال کند:

- آلام شنیداری و آلام دیداری در میز کنترل اپراتور در اتاق کنترل مرکزی
- زنگ شنیداری معمولی و آلام در ساختمان آتش نشانی
- آلام شنیداری و دیداری در پنل کنترل تشخیص گاز و آتش محلی
- آلام شنیداری در ساختمان‌های مرتبط
- هنگامی که غلظت H_2S به 10 ppm برسد، پرسنل باید منطقه را ترک کنند و ماسک بزنند.
- آلام شنیداری و دیداری در میز کنترل اپراتور در اتاق کنترل مرکزی

¹ Public Address And General Alarm Systems

- زنگ شنیداری معمولی و آلام در ساختمان آتش نشانی
- آلام شنیداری و دیداری در پنل کنترل تشخیص گاز و آتش محلی
- آلام شنیداری در ساختمان‌های مرتبط و آلام دیداری (چراغ‌های چشمک زن آبی رنگ) در خارج از ساختمان.
- ورودی تهویه هوای ساختمان و دامپ‌های خروجی باید بسته شوند و سیستم HVAC باید خاموش شود.

۱۱-۶- گازسنج‌های قابل حمل

علاوه بر نصب آشکارسازهای ثابت در محل‌های مستعد نشی، می‌توان از دیگر آشکارسازهای گاز سمی به منظور تأمین بیشتر ایمنی پرسنل در محیط‌های با غلظت H_2S بالا استفاده نمود. در محیط‌های با غلظت بسیار بالای هیدروژن سولفید، می‌توان برای هر یک از پرسنل از مونیتورهای فردی استفاده نمود. اگرچه H_2S دارای بوی تندی مانند بوی تخم مرغ گندیده می‌باشد، ولی مجاورت متوالی در غلظت‌های کم به همراه هیدروکربن‌ها، باعث از بین رفتن حس بویایی افراد می‌شود. مونیتورهای فردی بهتر است به همراه تجهیزات فرار فراهم آورده شوند. تجهیزات فرار ممکن است یک سیلندر کوچک هوا و یا یک دستگاه تنفس مصنوعی باشد تا اطمینان حاصل شود که فرد در حال فرار دچار آسیب نمی‌شود.

همه کارگران باید قبل از ورود به منطقه حصارکشی شده بخاطر خطر H_2S به آشکارسازهای گاز سمی قابل حمل مجهز شوند. این آشکارسازها قبل از اینکه بین کارگران توزیع شوند باید چک شوند و تمام وقت توسط کارگران باید استفاده شوند. آشکارسازها باید برای آلام در غلظت ۵ ppm برای H_2S تنظیم شوند و قابلیت تنظیم حداقل برای محدوده غلظت بین ۰ تا ۵۵ ppm از H_2S را داشته باشند.

برای خطرات سایر گازهای سمی و قابل احتراق، سطوح هشدار برای ارزیابی هر گاز در جدول زیر آمده است:

جدول (۵-۶) سطوح آلام برای آشکارسازهای فردی

نوع	سطح ۱	سطح ۲
گاز اشتعال پذیر	۱۰٪ LFL	۲۰٪ LFL
سولفید هیدروژن (H_2S)	۵ ppm	۱۰ ppm
مونوکسید کربن (CO)	۲۵ ppm	۲۰۰ ppm
کلر (Cl_2)	۰/۵ ppm	۱ ppm
اکسیژن (O_2)	۱۹٪/۵	۲۳٪
دی اکسید سولفور (SO_2)	۲ ppm	۵ ppm
دی اکسید کربن (CO_2)	۵۰۰ ppm	۳۰۰۰ ppm

دستگاه‌های پایش گاز شخصی و قابل حمل حداقل باید با تمامی الزامات زیر مطابقت داشته باشند:

- مجهز به سطوح آلام قابل تعیین و قفل شده باشند
 - امکان ثبت کامل اطلاعات را داشته باشد (شامل خواندن گاز، تاریخ حوادث و آلام‌ها؛ توجه ۱ را نگاه کنید)
۱. قابلیت ذخیره اطلاعات که باید تا ۳۰ روز پس از خالی شدن باتری اصلی به همراه تمام اطلاعات گذشته

(چندین هزار رکورد) قابل بازیابی باشند

۲. حداقل اطلاعات ثبت شده، تاریخ و زمان اکشن‌ها و حوادث زیر می‌باشد:

- a) هنگامی که دستگاه روشن و خاموش می‌شود.
- b) وقتی که دستگاه توسط تست بامپ (تست عملکرد) آزمایش می‌شود. نتایج این آزمون از جمله ولتاژ باتری باید ثبت شود.
- c) وقتی دستگاه تنظیم می‌شود مانند پذیرش تنظیمات کالیبراسیون یا پارامترهای تنظیم شده. تنظیمات نیز باید ثبت شوند.
- d) وقتی یک آلارم عمل می‌کند
- e) وقتی یک آلارم پذیرفته شد
- f) هنگامی که یک آلارم به حالت اولیه بازنشانی می‌شود.
- g) هنگامی که دستگاه به طور خودکار خاموش می‌شود.
- h) هنگامی که مقدار گاز به حداکثر میزان برای اندازه‌گیری سنسورها برسد. (هر دو غلظت حداکثر اندازه‌گیری شده و تعریف‌شده)
- i) مقادیر اندازه‌گیری سنسور در فواصل منظم، (با حداکثر ۱ دقیقه وقفه زمانی)
- j) اطلاعات STEL و TWA
- c) مناسب برای Zone 1 (بخش ۱؛ کلاس ۱) (گواهی بایستی ارائه شود)
- d) تحت حفاظت IP 66 یا بالاتر
- e) عمر باتری بیش از ۱۲ ساعت باشد، برای دستگاهی با باتری قابل شارژ، در پایان ۵۰۰ بار شارژ شدن، باتری باید بتواند حداقل ۱۲ ساعت عمر مفید داشته باشد.
- f) دستگاه باید کم بودن شارژ باتری را حداقل ده دقیقه قبل از خاموش شدن هشدار دهد.
- g) دمای عملیاتی مناسب طبق اطلاعات کارخانه (30-) بعنوان مثال تا +45 درجه سانتی گراد)
- h) محدوده رطوبت مناسب بر طبق اطلاعات کارخانه (بعنوان مثال 10-90%RH)
- i) آلارم شنیداری، بزرگ‌تر از ۹۵ دسی بل در ۳۰ سانتی متر یا ۸۵ دسی بل در یک متر
- j) آلارم اطمینان دوره ایی با صدایی متفاوت با آلارم های خطا
- k) مطابقت EMC براساس استاندارد EN50270 یا EEC/89/336
- l) دستگاه باید به آسانی در محل تحت تست بامپ (عملکرد) قرار گیرد.
- m) علاوه بر این آشکارسازهای شخصی:

۱) مجهز به سیستم تنظیم حاشیه امن باشد که آشکارساز را قادر می‌سازد پس از روبرو شدن با شرایط اخطار در ۳۰۰ میلی ثانیه هشدار دهد.

۲) آشکارسازهای چندگانه حداقل باید توانایی آلارم برای گازهای قابل اشتعال، O₂ و گاز سمی مرتبط با خطرات

منطقه (مانند H_2S و CO) داشته باشند.

- ۳) علاوه بر آلام های دیداری و شنیداری مجهز به متدهای لرزشی برای هشدار باشند
 - ۴) برای مانیتور و تشخیص یک نوع گاز باید به سنسور گاز ویژه مناسب برای خطر مجهز باشد.
 - ۵) قابلیت وایرلس برای هشدار دادن نقطه کنترل خطر شناسایی شده را داشته باشند
 - n) علاوه بر این آشکارسازهای قابل حمل مورد استفاده برای جستجوی نشتی یا تأیید آن [موارد زیر مورد نیاز است]:
 ۱. سنسورهای چهارگانه برای شناسایی گاز/ بخار قابل اشتعال، O_2 ، H_2S و CO. این موضوع برای دستگاه‌هایی است که به منظور جستجوی نشت گاز به طور کلی و تأیید عدم وجود گاز استفاده می‌شوند.
 ۲. دارای ویژگی‌های پمپ کردن تنفسی
 ۳. توانایی نمونه برداری از فضاهای محبوس و غیرقابل دسترسی و با استفاده از لوله قابل تعمیم داشته باشد. طول لوله / شلنگ باید به ۳ متر محدود شود تا از افت فشار بیش از حد جلوگیری شود.
 ۴. علاوه بر آلام های دیداری و شنیداری مجهز به متدهای لرزشی برای هشدار باشند
 - o) علاوه بر این موارد برای آشکارسازهای قابل حمل برای مانیتور نواحی کاری موقتی [موارد زیر مورد نیاز است]:
 ۱. به سنسورهایی برای تشخیص گازهای مورد انتظار مجهز باشند.
 ۲. امکان قرار گیری در شرایط مختلف بدون نیاز به تجهیزات جانبی را داشته باشند بطوری که در هر موقعیت مناسبی قرار گیرند.
 ۳. قابلیت اتصال به آشکارسازهای مشابه دیگری که ممکن است در آن حوالی باشند را داشته باشند.
 ۴. قابلیت وایرلس برای هشدار دادن نقطه کنترل خطر تشخیص شده را داشته باشند.
- توجه ۱: فقط دستگاه‌هایی با ثبت کامل داده‌ها، تاریخچه اطلاعات را برای تحقیق در مورد حوادث فراهم می‌نمایند مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین الزامات برای ثبت کامل داده‌ها وجود دارد. بین "ثبت داده‌ها" و "ثبت رویدادها: تفاوت وجود دارد. ثبت رویداد فقط تغییرات حالت در حین پایش را ثبت می‌کند مانند خاموش / روشن شدن، عمل کردن آلام سطح ۱، عمل کردن آلام ۲ و ... ولی اطلاعاتی را در مورد مقادیر غلظت گاز ارائه نمی‌دهد. ثبت داده‌های کامل شامل ثبت زمان و تاریخ حادثه، مقادیر غلظت گاز و تغییر حالت‌ها می‌شود بنابراین تعیین روند و آنالیز یک رویداد پس از وقوع آن امکان پذیر می‌شود.

۱-۱- نقطه تنظیم

معیارهای مختلفی برای تعریف سطح آلام آشکارسازهای گاز وجود دارد. برای گاز سمی، آلام های پایین ممکن است بر اساس مقادیر OSHA PEL و/یا NIOSH باشد. آلام های بالا بر اساس ۲ برابر مقادیر OSHA PEL هستند.

For combustible gas, in fact this will typically take place at a concentration of less than 50 percent of the LEL value, so that an adequate safety margin is provided.
Sample alarm settings for fixed gas detectors are shown in below Table.

جدول (۶-۶) Sample alarm settings for fixed gas detectors

Type	Alarm Level 1	Alarm Level 2	Note
Flammable gas point sensor inside turbine/ compressor hood/ compartment	10% LFL	40% LFL	
Flammable gas point sensor process plant and HVAC inlets	10% LFL	40% LFL	
Flammable gas line of slight sensor	1 LFL meters	2 LFL meters	See note (1)
Hydrogen sulphide (H ₂ S) point sensor	10 ppm (vol)	40 ppm (vol)	
Hydrogen sulphide (H ₂ S) line of slight sensor	To be determined	100 ppm	See note (2)
Hydrogen fluoride (HF) point sensor	5 ppm	10 ppm	See note (3)
Carbon Dioxide (CO ₂)	5,000 ppm (vol)	30,000 ppm (vol)	
Carbon Monoxide (CO)	25 ppm (vol)	20 ppm (vol)	
Chlorine (Cl ₂)	1 ppm (vol)	3 ppm (vol)	
Oxygen Deficiency	19.5% (vol)		
Oxygen Enrichment	23% (vol)		
Sulphur dioxide (SO ₂)	2 ppm (vol)	5 ppm (vol)	
Heat Detectors (fusible plugs, frangible bulbs, polyflow)	68 °C		See note (4)

۶-۱۲- آشکارسازهای حریق

آشکارسازهای آتش باید در همه ساختمان‌ها و در داخل تمام نواحی کارخانه که مواد قابل اشتعال و احتراق وجود دارد قرار گیرند. نوع سیستم تشخیص آتش باید بر اساس سریع و قابل اطمینان بودن تشخیص، مناسب برای نوع آتش و موقعیت (داخل یا بیرون ساختمان) انتخاب شود.

در انتخاب دقیق و موقعیت آشکارسازهای آتش باید به عوامل ایجاد آلامر کاذب که می‌تواند ناشی از حرارت بیش از حد، گرد و غبار، نور مستقیم خورشید یا نصب نا امن باشد توجه شود.

تمام آشکارسازهای آتش که در ناحیه حصارکشی شده کارخانه قرار گرفته‌اند باید برای استفاده در منطقه خطر ۱، کلاس دمایی T3 و گروه گازی IIB یا IIC مناسب باشند. با این حال، برای جزئیات بیشتر، نقشه‌های ناحیه بندی مناطق خطر (HAC) پروژه باید بررسی شود.

۶-۱۲-۱- واحدهای فرآیندی

سیستم تشخیص آتش در فضای باز کارخانه باید بطور کلی شامل تیوب‌ها یا پوشش‌های زود ذوب شونده یا آشکارساز حرارتی خطی (LHD) درست در مجاورت و نزدیکی منابع بالقوه آتش سوزی که سیستم‌های اسپری اطفاء آبی نصب می‌شوند، آشکارسازهای ترکیبی شعله برای پوشش کلی منطقه نسبت به مکان‌های احتمالی نشت، و دکمه‌های آلامر دستی (MAC) در امتداد مسیرهای دسترسی و مکان‌های استراتژیک باشد.

سیستم تشخیص آتش با عمل نمودن تیوب‌ها یا پوشش‌های زود ذوب شونده یا LHD، آشکارساز شعله، یا MAC باید آلامر های شنیداری و دیداری در ناحیه مربوطه ایجاد کند. عمل نمودن تیوب‌ها یا پوشش‌های زود ذوب شونده یا LHD، آشکارساز شعله، یا MAC باید بطور مستقیم با سیستم کف/آب مناسب آغاز شود.

۶-۱۲-۲- آشکارسازهای شعله

□ آشکارساز نوری

ردیاب شعله در حضور نور از شعله، معمولاً در دامنه فرابنفش و یا مادون قرمز، هشدار می‌دهد. این ردیاب‌ها برای تشخیص درخشش نور یک شعله تنظیم شده است. آن‌ها ممکن است مجهز به ویژگی‌های تأخیر زمانی باشند تا هشدارهای اشتباه ناشی از منابع نور ضعیف ناپایدار را حذف کنند.

شش نوع آشکارساز نوری وجود دارد که معمولاً در صنایع فرآیندی مورد استفاده قرار می‌گیرند:

1. Ultraviolet (UV)
2. Single frequency infrared (IR)
3. Dual frequency infrared (IR/IR)
4. Ultraviolet/infrared—simple voting (UV/IR)
5. Ultraviolet/infrared—ratio measurement (UV/IR)
6. Multi-band

هر یک از شش نوع آشکارساز دارای مزایا و محدودیت‌ها بوده و هر کدام از آن‌ها برای کاربرد یا یک ریسک خاص مناسب هستند. یک استاندارد عملکردی یکسانی برای آشکارساز شعله وجود ندارد. یک استاندارد مانند استاندارد "تشخیص آتش‌سوزی و تشخیص گاز و سیستم‌های هشدار ۲۸۳" همراه با الزامات آشکارسازهای گاز وجود دارد. شناسایی شعله برای یک مدل خاص باید با ارزیابی مشخصات فنی آن برای توسعه حریق مورد انتظار تجزیه و تحلیل شود.

- حداقل اندازه حریق برای تشخیص

الزامات عملکرد تشخیص شعله باید اندازه آتش و نوع سوخت را مشخص کند.

عملکرد پیش فرض تشخیص شعله، که برای ارزیابی، جهت گیری و ردیابی سوخت مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید براساس پاسخ دکتورها به آتش استخری ناشی از n-heptane با گرادیان حرارتی ۱۰۰ kw باشد. یک اندازه آتش بخصوص برای محل یا منطقه ممکن است تعیین و موارد زیر در نظر گرفته شود:

- ۱- چیدمان کلی نصب
- ۲- حافظت انفعالی در برابر حریق^۱
- ۳- محل نزدیکی به کالاها و مواد هیدروکربنی
- ۴- موقعیت عناصر حیاتی ایمنی
- ۵- سرعت پاسخ مورد نیاز برای جلوگیری از افزایش شعله

۶-۱۲-۳- تشخیص شعله بر پایه تصویر

تشخیص شعله مبتنی بر Imaging یک سیستم دوربین مدار بسته یکپارچه سازی شده می‌باشد که دوربین و سیستم پردازش سیگنال (با نرم افزار خاص) را نشان می‌دهد و در اتاق کنترل تصویر ویدئویی زنده از دوربین و تفسیر ویژگی‌های شعله در دسترس می‌باشد. الگوریتم‌های نرم افزاری باید برای تشخیص بین شرایط واقعی آتش سوزی و سایر منابع تابش آلودگی

¹ Passive Fire Protection

نادرست استفاده شود.

دوربین ممکن است به عنوان یک مکمل به نوع دیگری از آشکارساز شعله نصب شود. این دوربین‌ها ممکن است اخطار تشخیص آتش را نشان دهند، اما آنها برای اعمال ESD به صورت خودکار مجاز نیستند. به طور معمول، آن‌ها به یک صفحه نمایش دیجیتالی CCR اختصاص داده شده و به طور همزمان چندین تصویر را نشان می‌دهند.

□ آشکارساز شعله UV

این آشکارساز به سطوح انرژی نسبی تولید شده در طول موجهای بین ۰,۱۸۵ تا ۰,۲۴۵ میکرومتر پاسخ می‌دهد. این طول موج خارج از محدوده دید عمومی طبیعی و نور خورشید است. فواید

آشکارساز UV یک آشکارساز همه منظوره است. این آشکارساز به اکثر مواد سوزاننده با نرخ‌های متفاوت پاسخ می‌دهد. آشکارساز می‌تواند بسیار سریع باشد، به عنوان مثال، کمتر از ۱۲ مگابایت بر ثانیه برای کاربردهای مختلف. این آشکارساز به طور کلی نسبت به ویژگی‌های فیزیکی شعله‌ها بی تفاوت است و نیازی به "سوسو زدن" برای پاسخ دادن به توابع ورودی سیگنال نیست. این آشکارساز به صورت زیاد تحت تأثیر رسوبات یخ در لنز نمی‌باشد. ماژول‌های ویژه موجود است که می‌تواند در درجه حرارت بالا تا ۱۲۵ درجه سانتیگراد (۲۵۷ درجه فارنهایت) کاربرد داشته باشد. منابع داغ سیاه (ثابت یا ارتعاشی) به طور معمول یک مشکل نیستند. آشکارساز UV در برابر نور خورشید و تمامی نورهای مصنوعی کاربردی ندارد. یک آزمایش تست خودکار می‌تواند مشخص شود و یا می‌توان آن را با یک منبع دستی در فاصله بیش از ۱۰ متری (۳۰ فوت) از آشکارساز آزمایش کرد. اکثر مدل‌ها می‌توانند برای هر حساسیت شعله یا عملکردهای تأخیر زمانی تنظیم شوند. محدودیت‌ها

یک آشکارساز UV به قوس الکتریکی از عملیات جوش عکس العمل نشان می‌دهد. این آشکارساز می‌تواند توسط رسوب گریس و روغن در لنز تحت تأثیر قرار گیرد و در نتیجه توانایی خود را برای حس کردن آتش کاهش می‌دهد. روشنایی با مدت طولانی می‌تواند باعث ایجاد مشکل هشدار اشتباه شود. برخی از بخارات، نوعاً آن‌هایی که حالت ناپایدار دارند، ممکن است باعث تضعیف سیگنال شوند. دود باعث کاهش سطح سیگنال دیده شده در طول آتش‌سوزی می‌شود. این امر ممکن است پاسخ هشدار اشتباه را در زمانی که در معرض دیگر اشکال تشعشع مثل آزمایش رادیولوژی، یعنی آزمایش nondestructive قرار می‌گیرد، تولید کند، که به صورت دوره‌ای بر روی لوله‌ها انجام می‌شود.

موادی که قدرت جذب قابل توجهی از اشعه ماورا بنفش را دارند در جدول زیر نشان داده شده است:

جدول (۶-۷) مواد جاذب اشته ماورا بنفش

Acetaldehyde	Cumene	2-Nitropropane
Acetone	Cyclopentadiene	2-Pentanone
Acrylonitrile	O-Dichlorobenzene	Phenol
Alpha-Methylstyrene	P-Dichlorobenzene	Phenyl Glycide Ether
Ammonia	Ethanol	Pyridine
Aniline	Ethyl Acrylate	Styrene
Benzene	Hydrogen Sulfide	Tetrachloroethylene
1,3 Butadiene	Methyl Methacrylate	Toluene
2-Butanone	Naphthalene	Trichloroethylene
Butylamine	Nitroethane	Vinyl Toluene
Chlorobenzene	Nitrobenzene	Xylene
1-Chloro-1-Nitropropane	Nitromethane	
Chloroprene	1-Nitropropane	

□ آشکارساز شعله (Single Frequency Infrared (IR)

این آشکارساز با انتشار گازهای با فرکانس مادون قرمز از باند باریک CO₂ در ۴,۴ متری پاسخ می‌دهد. برای پاسخ مناسب توسط این آشکارساز فرکانس درخشش شعله باید بین ۲ تا ۱۰ هرتز باشد

فواید

این آشکارساز به خوبی به طیف گسترده‌ای از آتش سوزی‌های هیدروکربنی پاسخ می‌دهد و برای جوشکاری پاسخ مناسبی ندارد به جز زمانی که بسیار نزدیک به آشکارساز است. این آشکارساز می‌تواند از میان دود و دیگر آلودگی‌ها که می‌تواند یک آشکارساز UV را کور کند شعله را ببیند. به طور کلی، رعد و برق، قوس الکتریکی و دیگر اشکال رادیویی را نادیده می‌گیرد. این آشکارساز در برابر تشعشعات خورشیدی و نیز اکثر نورهای مصنوعی از خود مقاومت نشان می‌دهد.

محدودیت‌ها

چند مدل با قابلیت تست خودکار وجود دارد. تست معمولاً محدود به دستگاه‌های دستی تنها ۲ متر (۷ فوت) از آشکارساز یا به طور مستقیم در واحد تست لنز است. اگر یخ روی لنز باشد، می‌تواند آشکارساز را بی اثر کند. این آشکارساز در برابر انتشارهای تلفیقی از مواد سیاه داغ حساس می‌باشد. اکثر آشکارسازها دارای حساسیتهای ثابتی هستند. استاندارد حساسیت آشکارساز برای آتش سوزی زیر ۵ ثانیه و گستردگی ۰,۱ متر مربع (۱,۰۸ متر مربع)، در فاصله ۲۰ متر (۶۶ فوت) از آشکارساز می‌باشد. با افزایش فاصله زمان پاسخ نیز افزایش می‌یابد. در مکان‌هایی که درجه حرارت محیط می‌تواند تا ۷۵ درجه سانتیگراد (۱۶۷ درجه فارنهایت) باشد، نمی‌توان آن را استفاده کرد. بر خلاف آشکارساز UV وجود آلاینده‌ها عملکرد آشکارساز مادون قرمز را مختل نمی‌کند. شعله در حال سو سو زدن توسط این آشکارساز قابل تشخیص است، بنابراین تشخیص شعله‌های آتش با فشار بالا دشوار می‌باشد.

هر دو آشکارسازهای UV و IR نیز به علت وجود منابع غیر از حریق UV یا IR در داخل تجهیزات، دارای آلامر کاذب هستند. آلامرهای احتمالی نادرست برای هر نوع آشکارساز در این جدول آورده شده است:

جدول (۸-۶) الارم‌های کاذب آشکارسازهای (UV/IR)

POTENTIAL FALSE SIGNAL	UV	IR
Welding	Positioning and Aiming Voting with multiple detectors Bypass during hot work	No effect
Direct sunlight	No effect	Positioning and aiming to avoid direct beam, e.g., sunrise
Lightning	Time Delay of 3 seconds eliminates	No effect
Radiation from x-rays	Bypass during inspection work	No effect
"Friendly fires," flares, furnaces, etc.	Positioning and aiming	Positioning and aiming
UV lamps for fluorescent penetrant and magnetic particle exams	Shield UV lamps from detector sight Bypass during inspection	No effect
Flashing lights: engine timers, emergency vehicles, flash cameras	Positioning and Aiming Bypass during use	Positioning and Aiming Bypass during use
High pressure sodium, mercury vapor, or quartz-hydrogen lamps	Glass (not plastic) shields over lamps to absorb UV	No effect
Hot surfaces	No effect	Flicker circuit tests for flicker from flames which is absent from hot surfaces with steady radiation levels. However, steam clouds passing between the hot surface and the detector may simulate flicker.
Reflected sunlight	No effect	Positioning and aiming. Reflected sunlight can cause false alarms.

□ آشکارساز شعله Dual or Multiple Frequency Infrared (IR/IR)

این آشکارساز به انتشارات مادون سرخ در حداقل دو طول موج پاسخ می‌دهد. به طور معمول، مرجع دی اکسیدکربن 4.45μ ایجاد می‌شود و یک کانال مرجع دوم که دور از طول موج‌های CO_2 و H_2O است ایجاد می‌شود. لازم است که دو سیگنال به صورت همگام تأیید شده و نسبت بین دو سیگنال درست باشد.

فواید

این دتکتور به خوبی به طیف گسترده‌ای از آتش سوزی‌های هیدروکربن پاسخ می‌دهد و در برابر قوس‌های جوشکاری کور می‌باشد. این دتکتور می‌تواند آتش سوزی را هر چند که حاوی دود و یا سایر آلاینده‌ها باشد شناسایی کند، گرچه سیگنال دریافتی کاهش می‌یابد. به طور کلی، رعد و برق و قوس الکتریکی را نادیده می‌گیرد. این دتکتور با تابش خورشید و روشنایی مصنوعی مشکل کمتری دارد.

محدودیت‌ها

آشکارسازهای با قابلیت رد کامل تشعشع جسم سیاه معمولاً کمتر به آتش سوزی نسبت به یک آشکارساز نوری مادون قرمز تک فرکانس حساس هستند. هر چقدر میزان رد کردن تابش رسیده از جسم سیاه توسط آشکارساز بیشتر باشد، قابلیت آن در تشخیص آتش کمتر است.

□ Multi-Band Detectors

آشکارسازهای چند بانده چندین طول موج غالب از فرکانس‌های تشعشع آتش را نشان می‌دهند. این آشکارسازها فرکانس

دریافتی را با فرکانس‌های محیطی معمولی از طریق micro-processing مقایسه می‌کنند و در صورتی که این سطح بالاتر از سطوح مشخص باشد، هشدار نشان داده می‌شود. آلام‌های اشتباه حتی ممکن است آلام‌های آشنا باشند.

فواید

این آشکارسازها حساسیت بسیار بالایی دارند و بسیار پایدار هستند.

ریزپردازنده این دتکتور دارای قابلیت برنامه ریزی برای تشخیص نوع خاص آتش است.

محدودیت‌ها

ممکن است به این دتکتور اشتباه برنامه داده شود.

برای تشخیص گاز قابل اشتعال، حریق هیدروکربن مایع، هیدروژن و الکل تکنولوژی منتخب آشکارساز مادون قرمز چندباند است.

□ آشکارساز شعله UV/IR

دو دسته آشکارساز تحت طبقه بندی UV / IR وجود دارد. هر دو نوع به فرکانس‌ها در طول موج UV و IR و در طول موج CO2 پاسخ می‌دهند. در هر دو نوع، حضور همزمان سیگنال‌های UV و IR باید برای آلام موجود باشد. در حالت voting ساده زمانی که هر دو طول موج UV و IR شناسایی شود آلام ایجاد می‌شود. در نوع دیگر این آشکارساز نسبت سطح سیگنال UV به IR قبل از ایجاد آلام می‌بایست تأیید شود.

فواید

این آشکارساز به خوبی به طیف گسترده‌ای از آتش سوزی‌های هیدروکربن پاسخ می‌دهد اما در برابر تشعشع جوشکاری یا قوس الکتریکی بی تفاوت است. این دتکتورها در برابر تابش خورشید و روشنایی مصنوعی کور هستند و همچنین تشعشع بدنه جسم سیاه را نیز نادیده می‌گیرند. پاسخ نسبتاً سریع آن کمی بهتر از یک آشکارساز IR تک فرکانس است، اما نه نسبت به سرعت یک آشکارساز UV. نوع voting ساده آن به حضور آتش در عملیات جوشکاری عکس العمل نشان می‌دهد. حساسیت این دتکتور با وجود منابع زیاد مادون قرمز کمتر نمی‌شود.

محدودیت‌ها

اگر عملیات تعمیر و نگهداری به طور منظم انجام نشود حساسیت به شعله می‌تواند توسط رسوبات جاذب IR و UV روی لنز کاهش یابد. کانال IR توسط ذرات یخ و کانال UV توسط روغن و گریس روی لنز می‌تواند کور شود. دود و برخی بخارات شیمیایی سبب کاهش حساسیت به شعله‌های آتش خواهد شد. آشکارسازهای UV / IR نیاز به یک شعله درخشان برای دستیابی به سیگنال ورودی IR دارند.

برای پوشش مناسب ناحیه حریق ترکیبی از آشکارسازهای IR و UV می‌بایست استفاده شود. در این مناطق آشکارسازهای ترکیبی IR و UV باید نصب شود:

• مناطق فرایندی، به جز SULFUR RECOVERY، منطقه SOLIDIFICATION. دتکتورهای UV/IR برای پوشش محل‌های با احتمال نشستی بالا از جمله پمپ‌ها و کمپرسورها حاوی مواد قابل اشتعال قرار می‌گیرد.

• سقف مخازن ذخیره سازی condensate.

مقایسه آشکارساز شعله UV/IR و Triple Band IR

در practice ها و guideline هایی که در پروژه‌های متعددی استفاده گردیده است در خصوص استفاده از دتکتور UV/IR و 3IR به عنوان انتخاب غالب و عمومی اختلاف نظر وجود دارد که بر اساس توضیحات مندرج در زیر استفاده از دتکتور 3IR توصیه می‌گردد مگر در شرایطی که نوع ماده سوختنی یا منابع ایجاد آلام کاذب با دتکتور 3IR تناسب نداشته باشد. تعجب آور که چرا آشکارسازهای شعله چند طیفی به عنوان گزینه بهتر انتخاب شدند و جایگزین دتکتورهای شعله UV / IR در تاسیسات نفت و گاز شدند؟

کسانی که به طور عمیق در تاریخ صنعت نفت و گاز با دتکتورهای شعله کار کرده‌اند می‌توانند بگویند که ترکیب تکنولوژی‌های حسگر اشعه ماوراء بنفش [UV] و مادون قرمز [IR] اولین پیشرفت قابل توجهی از مهندسان برای بهبود عملکرد آشکارسازی شعله آتش به روش سنتی بود که با توجه به آلام های مزاحم، توقف‌های ناخواسته و روش‌های تعمیر و نگهداری پرهزینه، مشکل ساز بوده است. سال‌ها بعد، یک جهش قابل توجه دیگر در زمینه فن آوری تشخیص شعله، با حذف سنسورهای UV، عامل خطا در بسیاری از آلام های نادرست و الزامات تعمیر و نگهداری حذف گردید و اضافه شدن سیستم‌های جدید سنسورهای IR [مادون قرمز سوم / IR³ رایج‌ترین طراحی با فیلترهای نوری و پیشرفته میکرو پردازنده] عملکرد آشکارساز را به سطح بالاتری ارتقاء داد.

چرا این کار انجام شد؟ مسئله چه بود؟

پاسخ کوتاه "نفت" است. با توجه به اینکه اشعه UV از بیشتر مواد هیدرو کربنی که بین شعله و دتکتور قرار دارد مانند بخارات، غبار نفتی، دود و دیگر رسوبات شیمیایی بر روی سطوح ساطع می‌شود آشکارسازهای شعله IR سه بعدی و IR چند طیفی عملاً توسط مواد آسیب پذیر هیدروکربنی که معمولاً در تاسیسات نفت و گاز حضور دارند، تأثیر نمی‌پذیرند. علاوه بر این، این آشکارسازهای چند طیفی قادر به تشخیص شعله‌های هیدروکربنی تا ۴ برابر فاصله با رفع الارم کاذب و تشخیص شعله‌های سوخت‌های غیر هیدروکربن مانند هیدروژن، آمونیاک و گوگرد هستند. در ادبیات تولید شده توسط تولیدکنندگان آشکارساز شعله اعلام شده است که دتکتور UV/IR قادر به تشخیص شعله بدون تشخیص همزمان هر دو انرژی اشعه ماوراء بنفش و IR در مقادیر تجویز شده نیست. این محدودیت در آشکارسازهای سه تایی وجود ندارد.

بازتابنده‌های خارجی و منابع نور تست با اکثر آشکارسازهای نوری شعله به منظور انجام تست خودکار مورد استفاده قرار می‌گیرند، با این حال چند طرح ابتکاری وجود دارد که منعکس کننده های خارجی را برای عملکرد خود سنجی حذف کرده و در نتیجه عملکرد قابل توجه، قابلیت اطمینان و مزایای تعمیر و نگهداری را برای کاربران ارائه می‌دهند.

طرح‌های مادن قرمز سه تایی همچنین باعث کاهش الارم‌های اشتباهی شناخته شده می‌شوند. این الارم ها در دتکتورهای UV/IR زمانی که هر کدام از باندهای UV ویا IR توسط منابع انرژی خارجی که در واقع تشعشع شعله نیستند اتفاق می افتد. اگر انرژی UV از منابع غیر شعله‌ای موجود در محیط به عنوان یک نتیجه معیوب روشنایی بخار فلز باشند، می‌تواند سنسورهای UV را تحت تأثیر قرار دهد. سپس آشکارساز مثل یک آشکارساز IR تک باندهی رفتار می‌کند که می‌تواند به

راحتی و به صورت کامل توسط سطوح نرمال در تجهیزات تحت اثر قرار بگیرد. در مقابل، اگر منابع IR قوی مثل سطوح فرآیندی داغ، باند IR را ارضا کنند آنگاه دتکتور تمایل به عملکرد شبیه به یک دتکتور تک باند UV دارد و به علت نقص در نور فلز معیوب، جوشکاری قوس در فواصل طولانی، جوشکاری قوس و برق، در معرض آژیر کاذب قرار دارد.

تکنولوژی‌های پیشرفته سه بعدی شعله‌های مادون قرمز، به ویژه طرح‌های استفاده از IR پهن-باند، تکنیک‌های موجود برای از بین بردن این مسائل و حصول اطمینان از بالاترین مصونیت از منابع آلام کاذب در محیط‌های سنگین و سبک صنعتی است. تفاوت اولیه بین اصول عملیاتی نسل اول IR^۳ و 3IR Broadband این است که مؤلفه‌های اصلی در ابتدا تنها توانستند فیلترهای نوری را به سنسورهای IR به کار بگیرند تا بتوانند تشعشعات شدید تولید شده توسط منابع زنگ خطر نادرست را در برنامه‌های کاربردی صنعتی تشخیص دهند. این منابع می‌توانند یک سنسور را با محرک‌ها بمباران کنند، در حالیکه حسگرهای فیلتر شده نمی‌توانند تفسیر کنند - در شرایط خاص، یک خطا ایجاد می‌کند یا حتی یک هشدار بدتر می‌شود.

پیشرفته‌ترین فریم ریزپردازنده IR به فیلترهای نوری متکی نیست: میکروپروسسورهای مدرن و سنسورهای حساس عکسبرداری، ویژگی‌های AC و DC تمام طیف انتشار شعله را از باند قابل مشاهده تا انتهای باند مادون قرمز تجزیه می‌کنند. این طراحی دقیقاً ویژگی ALL fire را مشخص می‌کند و ویژگی‌های آلام اشتباه را با ارائه بالاترین ایمنی در دسترس قرار می‌دهد.

برای کاربردهای مربوط به سوخت خاص، مانند گوگرد، برای انتخاب تکنولوژی تشخیص کاربردی با مدیر راهنمایی مشورت کنید.

آشکارسازهای IR (مادون قرمز) تک یا دو طول موج نباید مورد استفاده قرار گیرد.

آشکارسازهای UV (ماوراء بنفش) نباید در ماژولهای باز استفاده شود.

آشکارسازهای آتش نوری دستگاه‌های "میدان دید" هستند. هنگام شناسایی موقعیت‌ها باید موارد زیر را در نظر گرفت:

- میدان دید آشکارساز، مکان‌های بالقوه آتش است که محل‌های مورد نیاز برای نظارت را پوشش می‌دهد.
- حداکثر فاصله از آشکارساز به آیتم یا ناحیه مورد نیاز پوشش باید پس از در نظر گرفتن اندازه آتش و نوع سوخت تنظیم شود. هر اثر غیر حساسی از شرایط محلی (به عنوان مثال، پارامترهای بخار) و پاسخ آشکارساز به نوع سوخت آتش در این فاصله مد نظر قرار می‌گیرد.

آشکارسازهای شعله باید در زاویه‌ای افقی از ۵ تا ۴۰ درجه به پایین باشند تا از گسترش تخلیه طبیعی آب یا باران چگالنده و تجمع گرد و غبار، یخ، برف جلوگیری شود.

هر پاسخ تشخیص آتش از طریق آشکارساز باید حداقل ۱۰ ثانیه قبل از خاموش شدن زنگ برای جلوگیری از آلام ناخواسته از تابش جعلی جلوگیری شود.

این آشکارسازها باید در برابر اشعه خورشیدی، خاک و آب باران محافظت شود.

لازم است که عدم حساسیت ردیاب IR به منابع نور در فرکانس ثابت ۱۰ هرتز و بالاتر اثبات شود

۶-۱۲-۴- موارد لزوم نصب آشکارسازهای شعله

◀ بر اساس مدرک تهیه شده توسط شرکت EXXON موقعیت‌ها و مکان‌هایی که نیاز به آشکارسازهای حریق دارند به شرح زیر است:

نیاز به تشخیص flame یا تشخیص گرما با بررسی خطرات بالقوه، مواجهه با خطر، و پاسخ مناسب به حریق تعیین می‌شود. موارد زیر باید همراه با نصب آشکارسازها رعایت گردد:

- تجهیزات با ریسک بالای حریق؛ واکنش سریع لازم است تا از تشدید حریق و تهدید پرسنل و تجهیزات جلوگیری شود.
- محلی که پرسنل کافی برای نظارت منظم در دسترس نیستند.
- هشدارهای اولیه به وسیله روش‌های دیگر مانند ردیاب‌های گاز، آشکارسازهای نشتی، سیستم‌های محافظ تجهیزات، دستگاه‌های کنترل فرآیند و غیره. امکان پذیر نیست.
- قابلیت برای پاسخ سریع به زنگ خطر وجود دارد: shutdown، محدودسازی و اطفای حریق.
- امکان وجود پشتیبانی مداوم در نگهداری دتکتورهای UV و IR

استفاده اولیه از ردیاب شعله در Exxon برای بارگیری کامیون (Truck Loading) برای محصولات قابل اشتعال از قبیل بنزین بوده است.

هنگامی که عملیات بارگیری تنها توسط راننده انجام می‌شود، سیستم تشخیص، سیستم اطفای حریق را به طور خودکار کنترل کرده و آتش را خاموش می‌کند.

آشکارسازها نیز در یک راه محدود برای موقعیت‌های خاص در پالایشگاه به کار گرفته شده‌اند. تجهیزات حاوی هیدروکربن‌ها در بالای نقطه آتشگیری خودکار، که سابقه نشت و آتش‌سوزی دوره‌ای وجود داشته، تحت نظارت قرار گرفته‌اند. در این حالت دتکتورها فقط برای الارم عمل می‌کنند.

ابزارهای سنجش حرارتی در ترکیب با سیستم‌های دیالاج به خوبی با هزینه‌های نگهداری پایین و نیز بدون آژیر کاذب در درون و بیرون سایت مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

◀ بر اساس مدرک تهیه شده توسط شرکت Total موارد و ملاحظات زیر می‌بایست در جانمایی آشکارسازهای شعله لحاظ شود:

برای ردیاب‌های شعله، اطلاعات سازنده باید برای جانمایی دتکتورها در نظر گرفته شوند، به خصوص: مخروط دید آشکارساز؛ آشکارسازهای شعله طوری که مخروط بینایی آن‌ها در محلی که آتش ممکن است رخ دهد، قرار می‌گیرد. مخروط دید آشکارساز شعله سه بعدی است و لزوماً کاملاً دوار نیست. زاویه دید افقی و زاویه عمودی دید اغلب متفاوت است (مثال مخروط بینایی یا میدان دید: ۹۰ درجه در سطح افقی، ۷۵ درجه در سطح عمودی، حداقل ۷۰ درصد فاصله تشخیص در محور مرکزی قرار دارد).

اثر سایه نیز باید در نظر گرفته شود. اثر این خطا می‌تواند با نصب یک آشکارساز شعله دوم در مقابل آشکارساز اول، به حداقل

برسد.

آشکارساز باید دید بدون مانع از منطقه حفاظت شده داشته باشد. مانع‌هایی از قبیل شبکه‌ها، داربست‌ها، میله‌ها، نگهدارنده‌ها، حلقه‌ها و هر چیز دیگر جامد، مخروط دید را مسدود می‌کند و دسترسی به اهداف نگهداری را محدود می‌کند. در هنگام راه اندازی سیستم تشخیص جدید، این داده‌ها باید توسط آزمایش‌های پذیرش نهایی در محل مورد تأیید قرار گیرد. مکان خوبی در نقشه ممکن است درواقع مکان بدی در واقعیت باشد، به همین دلیل است که بررسی سایت برای بررسی محل درست آشکارساز و پوشش کامل آن در منطقه حفاظت شده ضروری است. به خصوص در همه مناطق با پتانسیل بالایی از آتش سوزی باید توسط سیستم تشخیص شعله پوشش داده شود. محل قرار گیری آشکارسازها وقتی که voting مورد استفاده قرار می‌گیرد مهم است زیرا آشکارسازهایی که در voting بکار گرفته می‌شوند، باید همان منطقه را پوشش دهند و موانع را در نظر گیرند.

تشخیص شعله در مناطقی که به شدت غبارآلود هستند. کاهش حداقل اندازه حریق قابل تشخیص برای و نصب آشکارسازهای بیشتر برای ارائه پوشش می‌تواند در نظر گرفته شود.

۶-۱۳- دتکتورهای حرارتی

آشکارسازهای حرارتی به انتشار انرژی از آتش در قالب گرما پاسخ می‌دهند. هدف معینی که توسط آن آشکارساز فعال می‌شود، توسط جریانهای معمول هوای گرم و یا محصولات احتراق یا اثرات تابش است. از آنجا که این بدان معنی است که فعال شدن دتکتور حرارتی نیازمند زمان است، در مقایسه با برخی دیگر دستگاه‌های تشخیص، نسبت به آتش کم‌تر واکنش نشان می‌دهند.

دو نوع معمولی از آشکارسازهای حرارتی وجود دارد: آشکارساز دمای ثابت^۱ و نیز آشکارساز نرخ افزایش حرارت^۲. هر دو به گرمای یک آتش برای فعال کردن دستگاه سیگنال نیاز دارند. آشکارسازهای دما ثابت هنگامی که عنصر تشخیص به مقدار یک درجه حرارت از مشخص شده گرم می‌شود، سیگنال می‌دهند. آشکارسازهای نرخ افزایش دما، در زمانی که درجه حرارت به سطح بیش از یک درجه حرارت از مشخص شده افزایش می‌یابد سیگنال می‌دهد. آشکارسازهای نشان دهنده نرخ افزایش حرارت می‌توانند به سرعت عمل کنند، و در طیف گسترده‌ای از درجه حرارت محیط دارای عملکرد مناسب باشند. این آشکارسازها معمولاً به سرعت در حال بازیابی بوده، و در صورت افزایش آهسته دمای محیط الارم نمی‌دهند. ترکیب این دو نوع آشکارساز با هم نیز مانند نوع نرخ افزایش دما عمل می‌کند.

آشکارسازهای حرارتی به طور معمول ضریب اطمینان بالاتری نسبت به سایر انواع آشکارسازهای آتش دارند. این باعث می‌شود که هشدارهای کاذب کمتر شود. به طور کلی، آن‌ها فعال‌تر از سایر دستگاه‌های شناسایی هستند و باید در محلی نصب شوند که در آن سرعت فعال‌سازی، حیاتی نبوده و یا یک دستگاه تشخیص آتش سوزی پشتیبان برای دستگاه‌های تشخیص آتش سوزی دیگر محسوب نشود. آن‌ها دارای مزایای مناسب برای کاربرد در فضای باز هستند، اما ضعف در تشخیص ذرات دود

^۱Fixed-Temperature Detector

^۲ Rate Of Rise Detector

و شعله قابل مشاهده از آتش سوزی وجود دارد.

بعضی از سیستم‌ها را می‌توان به عنوان ابزار خطی به کار برد و مسیرهای طولانی را تشخیص داد؛ در عوض آن‌ها را می‌توان به عنوان ردیاب نقطه‌ای مورد استفاده قرار داد.

بعضی از رایج‌ترین دستگاه‌های آشکارساز حرارتی که به صورت تجاری در دسترس هستند و در صنایع فرایندی استفاده می‌شوند موارد زیر است:

- Fusible plastic tubing (pneumatic)
- Fusible optical fiber
- Bi-metallic strip or wire
- Fusible plug (pneumatic pressure release)
- Quartzoid bulb (pneumatic pressure release)
- Fusible link (under springtension)
- Fixed temperature detector
- Rate of rise detector
- Rate compensated
- Combination rate of rise and fixed temperature

[Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering Principles]

۶-۱۳-۱- Fusible Plug/Tube, Pneumatic (Linear and point)

تشخیص آتش سوزی در تجهیزاتی که توسط اسپری آب دیلاج می‌شود می‌تواند توسط Fusible Plug/Tube تأمین شود. سیستم تشخیص باید با هوای ابزار دقیق تحت فشار قرار بگیرد. کابل‌های سنجش گرمای خطی ممکن است به طور متناوب در فاز مهندسی تفصیلی در نظر گرفته شود.

این سیستم‌ها باید به FGS متصل شوند و زنگ هشدار و دیگر اقدامات شناسایی شده و علت و معلول را هنگام فعال شدن ارائه دهند.

هنگامی که فن آوری تشخیص نوماتیک برای تشخیص آتش مورد نیاز است، باید از Pneumatic tube استفاده شود. در صورت تأیید AHJ، frangible bulb یا fusible plugs می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

این سیستم‌ها باید طوری پیکربندی شوند تا هوا از طریق یک رگولاتور فیلتر و یک اوریفیس (1 میلی متر) تأمین شود، به طوری که در تشخیص آتش، لوله پاره می‌شود و فشار به سرعت کاهش می‌یابد و باعث ایجاد الارم فشار می‌شود.

Polytube باید در برابر آسیب‌های جانبی حفاظت شوند.

لوله فولادی ضد زنگ باید بین ایستگاه آشکارساز و Polytube در منطقه خطر آتش استفاده شود.

تمام اتصالات در سیستم باید با لاک الکل یا عایق پوشش داده شوند.

یک دریچه خروجی (برای تست سیستم و Actuation دستی) در انتهای سیستم polytube از ایستگاه آشکارساز نصب شده و در یک جعبه مشخص در سطح زمین در فاصله ۱۵ متری از تجهیزات حفاظت شده قرار می‌گیرد.

نقاط تنظیم قابل اشتعال باید بالای ۸۰ درجه سانتی گراد تا ۹۵ درجه سانتیگراد باشد.

معیار دیگری بر اساس استاندارد NFPA برای تعیین دمای فعالسازی دکتورهای حرارتی این است که حداقل ۱۱ درجه

سانتیگراد بالاتر از بیشترین دمای قابل پیشبینی برای محیط باشد.

آشکارسازهای دمای ثابت یا آلارم‌ها باید درجه حرارت حداقل ۲۵ درجه فارنهایت (۱۴ درجه سانتیگراد) بالاتر از دمای محیط طبیعی داشته باشند و در درجه حرارت ۵۰ درجه فارنهایت (۲۸ درجه سانتیگراد) بالاتر از حداکثر دمای محیط مورد نظر در اتاق یا فضای نصب نشود.

تفاوت دما درجه حرارت یک آشکارساز دمای ثابت (Ts) و حداکثر درجه حرارت محیط (Ta) در سقف باید حداقل ممکن باشد. با این حال، برای کاهش آلارم کاذب، تفاوت دما و حداکثر دمای محیط نباید کمتر از ۱۱ درجه سانتیگراد باشد (۲۰ درجه فارنهایت).

بر اساس استاندارد BS دمای کنش دتکتورهای حرارتی حداقل ۲۹ درجه سانتیگراد بالاتر از میانگین دمای محیط یا ۴ درجه سانتیگراد بیشتر از ماکزیمم دمای قابل پیشبینی، هرکدام که بزرگتر بود، باشد.

سیستم تشخیص حرارت نیوماتیکی fusible plug / tube علیرقم اطمینانپذیری بالا و استقلال از سیستم F&G و برق برای فعالسازی دیلوج، نیاز به تعمیر نگهداری بالایی نیز دارند.

۶-۱۳-۲ - LHD (linear heat detector)

آشکارسازهای حریق LHD ها گزینه مناسبی برای جایگزینی fusible plug / tube ها می‌باشند. نسبت به fusible plug / tube نصب و تعمیر و نگهداری آسانتری دارند. ولی با توجه به حذف FGS و کابل کشی‌های مربوطه برای فعالسازی دیلوج‌ها، reliability در fusible plug / tube ها نسبتاً بالاتر است.

تشخیص گرمایی خطی می‌تواند برای تکمیل سایر اشکال تشخیص آتش در ناحیه‌های دشوار (به عنوان مثال، سینی‌های کابلی، رینگ‌های مخزن، مناطقی که به شدت متراکم هستند و یا در مواردی که تابش می‌تواند آلارم‌های دروغین را با استفاده از آشکارسازهای نوری به ارمغان بیاورد) استفاده شود.

۶-۱۳-۳ - جانمایی آشکارسازهای حرارتی

طبق جدول ارائه شده در مدرک کمپانی Total می‌توان چیدمان fusible plug را انجام داد:

هنگامی که از Fusible Plug ها استفاده می‌شود تنظیم این ابزارها در بالای دیلاچ‌ها باید بر اساس مقادیر جدول زیر انجام شود:

جدول (۶-۹) arrangement above deluged equipment

Component	Fusible Plug Arrangement	Minimum Number of Plugs
Headers	One for each 3 m of header length	۲
Vertical Vessel	One for each 0.3 m of OD to a maximum of five	۱
Horizontal Vessel	Vessel OD less than 1.2m: one for each 1.5m of length	۲
	Vessel OD greater than 1.2 m: two for each 1.5m of length in two parallel rows	۴
Atmospheric Vessels	One for each vessel process inlet, outlet, and hatch	-
Fired Vessels and Exhaust Heated Components	Same as pressure vessels. Additionally, one adjacent to the flame arrestor on fired components.	۱
Heat Exchangers (Shell-tube)	One for each end of heat exchanger	۲
Pumps	Reciprocating type: one over rod packing Centrifugal type; one over each packing box	-
Compressors	Reciprocating type: one for each cylinder, or equivalent coverage Centrifugal type: one over compressor case	-

◀ علاوه بر جدول فوق می‌توان از پیشنهادات مندرج در ISO 10418 جدول ۴ جهت جانمایی و فاصله گذاری fusible plug ها در onshore استفاده نمود.

□ آلام و اکشن

◀ بر اساس سند تهیه شده توسط شرکت Shell در صورت شناسایی آتش آلام و اکشن‌های زیر فعال می‌شود:

- **الارم**
- **سطح حریق یا شعله**
- **الارم در CCR**
- **الارم دیداری و شنیداری روی DCS**
- **الارم دیداری در Mimic panel**
- **الارم در ساختمان Process یا محل‌های باز**
- **الارم شنیداری در ساختمان**
- **الارم شنیداری در فضای باز (۸)**
- **الارم دیداری در فضاهای باز (۸)**
- **سیستم HVAC**
- **گردش و چرخیدن فن‌های تهویه (۱)**
- **خاموش کردن فن تهویه (۱)**
- **بستن ورودی و خروجی هوا (۱)**
- **بستن دمپرهای آتش (۱)**
- **خاموش کردن حریق**
- **راه اندازی پمپ آب اطفاء حریق (۱)**

• راه اندازی سیستم آب (۱)

• **Trips**

• (V) (Emergency Shut Down (ESD)

• (V) (Emergency Depressure (EDP)

• Shutdown Power (SP)

۱ در جایی که initiators برجسته شکست اجرا می شوند، اقدام تنها زمانی اجرا خواهد شد که ۲ نفر از initiators در حال هشدار هستند.

۲ تخلیه اضطراری گاز به یک منطقه امن و یا سوختن در فلر

۳ فعال سازی بر روی گاز تأیید شده، به عنوان مثال دو هشدار همزمان

۴ ممکن است دستی یا اتوماتیک باشد

۵ شامل آژیر تخلیه، اپراتور شروع به کار می کند. تخلیه دریایی، تخلیه از طریق مدیریت تاسیسات

۶ به محض تشخیص گاز، فن‌های تهویه در ساختمان‌های فرآیندی نباید به تنهایی بر روی تشخیص گاز متوقف شوند.

۷ -در شرایطی که در آن بخار آب به عنوان بخشی از اطفاء استفاده می شود.

۸ ساختمان مستقل از فرآیند به عنوان مثال ساختمان اداری، اقامت گاه، انبار، اتاق تعویض، کارگاه آتش نشانی، کارگاه آموزشی، Garage، غذاخوری، و غیره.

۹ برای ساختمان‌های موجود در خشکی که در ورودی هوا نیاز به آشکارسازی دارند مانند ساختمان اداری، انبار، Switch Room، Analyzer House و غیره.

□ اکشن‌ها

محل‌های فرایندی هیدروکربنی

بر روی یک دتکتور تک سیگنال حریق، الارم های دیداری و شنیداری باید مستقیماً از سیستم FGS برای محل‌ها و مناطقی تحت تشخیص آغاز شود.

در صورتی که اقدامات اجرایی برای حریق تأیید شده شناسایی شده است اقدامات زیر باید در نظر گرفته شود:

• جداسازی جریان‌های محصولات سوختی به محل از جمله برگشت از خروجی در محل‌هایی که قابل اجرا هستند.

• Depressure کردن فرایند

• خاموش نمودن تجهیزات چرخشی و دوار

• خاموش نمودن و ایزوله کردن هیترها و مبدل‌های حرارتی

• فعال نمودن سیستم مقابل با حریق در هر جایی که ممکن باشد

• فعال سازی و راه اندازی پمپ آب آتش‌نشانی

- بستن دمپ‌های آتش و خاموش کردن فن‌های تهویه سیستم تهویه اجباری

◀ کمپانی Worley parsons در مدرک Project specification خود که در پروژه توسعه میادین گازی فاز ۱۷ و ۱۸ پارس جنوبی و پروژه NGL 3100 مورد استفاده قرار گرفته است آلام و اکشن‌های مربوط به آشکارسازهای حریق مطابق ذیل شرح می‌دهد.

هنگامی که آشکارساز UV/IR در محیط‌های باز از سایت فعال می‌شود، آلام ها و واکنش‌های زیر باید آغاز گردد:

- آلام شنیداری و دیداری بر روی matrix panel در اتاق کنترل به کار می‌افتد.
- آلام شنیداری و دیداری بر روی matrix panel در آتشنشانی به کار می‌افتد.
- آلام های شنیداری و دیداری در منطقه حریق به کار می‌افتد و هنگامی که دتکتورهای UV/IR در مناطق رو باز از سایت فعال شوند، ESD 1 در محدوده حریق مربوطه باید به کار بیافتد.

هنگامی که هم fusible plug و سیستم tubing عمل می‌کند، افت فشار در حلقه نیوماتیک باید توسط فرستنده فشار به سیستم FGS تشخیص داده شود. سیگنال فشار پایین باید زنگ خطرها و اقدام‌های زیر را آغاز کند:

- ایجاد یک آلام شنیداری و دیداری بر روی matrix panel در اتاق کنترل مرکزی
- ایجاد یک آلام شنیداری و دیداری بر روی matrix panel در ایستگاه آتشنشانی
- آژیر هشدار دهنده دیداری و شنیداری (چراغ‌های چشمک‌زن قرمز) در منطقه مربوط به آتش‌سوزی
- اجازه به ESD 1 محدوده حریق مربوطه و خاموش نمودن تجهیزات در صورتی که تجهیزات محافظت شده توسط دیلاچ با آب سازگار نباشد.
- راه اندازی پمپ‌های آب
- شکستگی یک پلاگ یا تیوب باید به طور اتوماتیک فشار هوا را آزاد کرده و شیر آب مربوطه را باز کند
- سیگنال فشار بالا ناشی از تحریک سیستم دیلاچ باید یک هشدار صوتی و بصری در اتاق کنترل مرکزی و آتش‌نشانی ایجاد کند تا تأیید شود که سیستم دیلاچ در واقع عملیاتی است و اجازه سطح ۱ ESD برای محدوده حریق مربوطه آغاز شود.

۶-۱۴- Manual Alarm Call Point (MAC)

◀ بر اساس سند تهیه شده توسط شرکت shell، Manual alarm call می‌بایست در محل‌های زیر نصب شوند:

این سیستم‌ها باید در مکان‌هایی که با ارزیابی خطرات انجام شده قرار داشته باشند
به عنوان مثال:

- در امتداد جاده‌ها موجود در سایت و در فواصل کمتر از ۱۰۰ متر، در نزدیکی محل چراغ‌ها
- در امتداد جاده‌ها در محوطه مخازن و در فواصل کمتر از ۲۰۰ متر
- نزدیک محل‌های با ریسک بالا مانند پمپ‌ها، oil catcher ها، منیفولدها، مرکز کنترل موتورها و ...
- در داخل ساختمان‌های فرایندی

- داخل مجتمع‌ها و سایت‌های فرایندی
- خارج ایستگاه برق
- خارج ساختمان آنالیزور
- خارج اتاق کنترل
- خارج اتاق تاسیسات
- خارج از نواحی بسته خطرناک
- در امتداد راه‌های فرار
- در طبقاتی که فرار از آن‌ها سخت می‌باشد
- نقاط ورودی و خروجی اتاق پمپ‌ها

در محل‌هایی که ارزیابی خطر انجام نشده، این سیستم‌ها باید در داخل نواحی فرایندی و در جایی که فاصله آن‌ها از هر کدام از MAC ها بیشتر از ۳۰ متر نشود، نصب گردد.

در نواحی متراکم و در محل‌هایی که مسیر مستقیم برای خروج از هر نقطه وجود ندارد، باید در فواصل کمتر از ۲۰ متر نصب گردد.

سیستم MAC باید در ارتفاع مناسبی نصب شود، بین ۱ تا ۱,۵ متر از سطح زمین. این ارتفاع بر اساس اطلاعات مربوط به نیروی انسانی حاضر در محل تعیین می‌گردد.

تعداد نقاط شناسایی سیستم MAC و همچنین تعداد تماس‌های اضطراری باید در محل ¹ MAPL مشخص باشد.

سیستم‌های MAC باید به صورت مجزا شناسایی شوند، دارای برجسب باشند و همچنین با رنگ قرمز نشان داده شوند.

سیستم‌های MAC باید در محل‌های مناسبی قرار بگیرند و از فاصله دور قابل شناسایی باشند. در صورت لزوم باید برای این سیستم‌ها جهت دیده شدن علامت مناسبی فراهم شود

سیستم MAC باید توسط اپراتور قابل راه اندازی باشد مادامی که نفر اپراتور تجهیزات محافظت انفرادی (شامل دستکش، ماسک تنفسی، و ...) را در اختیار دارد.

◀ محل نصب Manual alarm call و آلارم و اکشن آن بر اساس سند تهیه شده توسط شرکت Worley parsons و استاندارد IPS-E-SF-260 به شرح زیر می‌باشد.

سیستم MAC باید به طور مناسب و برنامه ریزی شده در همه قسمت‌های سایت جانمایی شوند به نحوی که پرسنل قادر به فعال سازی آن از هر نقطه باشند. این سیستم‌ها باید با توجه به موارد زیر جانمایی گردند:

- در امتداد خیابان‌های موجود در سایت با فواصل کمتر از ۱۰۰ متر
- در ساختمان‌های استراتژیک و محل‌هایی که نزدیک به راه‌های خروجی هستند
- در امتداد راه‌های فرار و با فواصل کمتر از ۶۰ متر
- در امتداد محیط پیرامونی نواحی فرایندی و با فواصل کمتر از ۶۰ متر

- در ساختمان‌های فنی و غیر فنی در هر کدام از مسیرهای خروجی، راه‌های منتهی با رها پله‌ها، راه‌های منتهی به مسیرهای فرار، این سیستم‌ها باید طوری جانمایی گردند که پرسنل برای راه اندازی آن‌ها مسیری بیشتر از ۳۰ متر را طی نکنند.
 - نواحی فرایندی شامل محوطه مخازن و با فاصله کمتر از ۶۰ متر
 - Utility area ها با فواصل کمتر از ۱۲۰ متر
 - این سیستم‌ها باید برای استفاده در 1 ZONE، گروه گازی IIB، و دمای کلاس T3 تأیید شده باشند. با این حال برای بررسی جزئیات بیشتر باید نقشه‌های HAC بررسی شود.
 - کارکرد سیستم MCP باید موارد زیر را فعال نماید:
 - الارم شنیداری و دیداری بر روی Matrix Panel در اتاق کنترل مرکزی
 - الارم شنیداری و دیداری در Matrix Panel در ایستگاه آتشنشانی
 - الارم شنیداری و دیداری در محل مورد نظر حریق
 - MCP ها باید در ارتفاع ۱,۴ متر بالاتر از سطح کف به راحتی، در دسترسی آسان و آشکار عاری از مانع قرار داده شوند. آن‌ها باید در قالب یک پس‌زمینه متضاد نمایش داده شوند تا به تشخیص آسان کمک کنند.
- [IPS-E-SF-260] .

۶-۱۵-آلارم

۶-۱۵-۱ Alarm Sounder

- ◀ براساس مدرک تهیه شده توسط شرکت Worley parsons و استانداردهای (2) IPS-G-IN-270 و IPS-E-SF-260
- آلارم‌های صوتی به شرح زیر است:
- الارم های صوتی باید نواحی زیر را پوشش دهد:
- تمامی نواحی فرایندی
 - نواحی و ساختمان‌های تاسیسات و تجهیزات
 - محوطه مخازن ذخیره
- این الارم ها باید به صورت زیر اجرا شوند:
- زنگ اخطار برای ساختمان‌ها
 - بوق‌ها برای فضاهای باز
 - زنگ متناوب برای حریق و گازهای قابل اشتعال
 - موج صدای ادامه دار برای مواد سمی
- نکته:

الارم تخلیه سایت باید به طور خودکار توسط سیستم F&G. (سیگنال به صورت خودکار به PA/GA فرستاده می‌شود) و به

صورت دستی از PA/GA access unit شروع بکار کند.

هشدار رسمی تخلیه باید در سایت و با چراغ آبی رنگ در مناطق پر سر و صدا پخش شوند. sounders داخلی باید مناطقی را در داخل ساختمان‌ها پوشش دهد و به دیوار یا سقف نصب شود. این شامل تمام بخش‌های ساختمان‌های اصلی از جمله ساختمان‌های غیر صنعتی و ساختمان‌های فنی خواهد بود. سطح فشار صدا و سیگنال‌های هشدار دهنده در داخل ساختمان‌ها باید به صورت زیر باشد:

- به طور کلی، در تمام بخش‌های قابل دسترسی ساختمان پخش شود (به غیر از محوطه‌های کم‌تر از ۱ متر مربع)، نه کم‌تر از 65 dB(A)، اما این ممکن است به 60 dB(A) در نواحی زیر کاهش یابد:
- راه پله‌ها
- فضاهای بسته با مساحت تقریبی کمتر از ۶۰ مترمربع
- نقاط خاص محدود شده
- جایی که سطح فشار صدا از نویز پس‌زمینه بزرگ‌تر از 60 dB(A) باشد، سطح فشار صدای سیگنال هشدار باید ۵ دسی‌بل بالای سطح فشار صدا در پس‌زمینه باشد.
- کم‌تر از ۷۵ دسی‌بل (A) اتاق‌هایی که سیستم هشدار حریق قصد دارد مردم را از خواب بیدار کند،
- بزرگ‌تر از ۱۱۵ دسی‌بل (A) در هر نقطه در دسترس معمولی.
- به عنوان یک قاعده کلی، کاهش حدود 20 dB(A) از طریق یک در استاندارد و 30 dB(A) از طریق یک در ضد حریق رخ خواهد داد.

بهتر است از چند sounders آرام‌تر برای رسیدن به سطح صدا مورد نیاز استفاده کنید، به جای تعداد کوچکی از دستگاه‌های بلند. این کار از افزایش حجم بیش از حد صدا که ممکن است منجر به حواس پرتی یا آسیب به شنوایی شود جلوگیری می‌کند.

در مکان‌های استراحت، سطح صدا باید حداقل 75 dBA باشد که درها بسته هستند. حداکثر سطح صدا نباید بیش از 100 dBA باشد.

باید حداقل دو sounders روی یک سیستم وجود داشته باشد. حداقل یک sounder قابل شنیدن برای هر منطقه به گونه‌ای در نظر گرفته می‌شود که سطح صدا را حداقل ۵ دسی‌بل در بالای محیط اطراف فراهم کند.

[IPS-E-SF-260]

FLASH LIGHT - ۲-۱۵-۶

بر اساس سند شرکت Shell، Worley parsons و استاندارد 270(2) IPS-G-IN (آلارم‌های صوتی و فلاش لایت‌های عمومی به شرح زیر است:

در مناطقی که در آن نویز محیط از 85 dB (A) تجاوز می‌کند چراغ چشمک زن نصب خواهد شد. چراغ قوه‌ها ممکن است برای تاسیسات دیگر با تأیید مدیر تأمین شود. رنگ‌های مخصوص نور راهنما در جدول نشان داده

شده‌اند.

جدول (۶-۱۰) رنگ‌های مخصوص نور راهنما

Alarm	Colour
Flammable gas	Amber
Toxic gas	Blue
Fire	Red

سیستم‌های هشدار صوتی باید عاری از خطا باشند، یعنی توانایی مقاومت در برابر از کار افتادن یک سیگنال بدون از دست دادن کل سیستم هشدار دهنده در یک منطقه را دارا باشند.

رله‌های خروجی باید در سیستم آتش و گاز ایجاد شوند تا با سیستم هشدار صوتی و سمعی و بصری و سیستم عمومی (PA) که در آن قابل اجرا است، ارتباط برقرار کنند.

هر مساحتی باید دارای یک اتصال رله باز (shelf) باشد که هنگامی که رله انرژی می‌گیرد تماس بسته (هشدار) به سیستم داده می‌شود.

هشدارهای تصویری معمولاً به عنوان مکمل الارم‌های صوتی مورد استفاده قرار می‌گیرند که در آن‌ها احتمال بی اثر بودن وجود دارد. روشن کردن چراغ‌های چشمک زن در نواحی پر سر و صدا (پمپ‌ها و مناطق compressors، داخل ساختمان کارگاه، و غیره) و خارج از پناهگاه‌ها فراهم خواهد شد. رنگ‌ها باید به شکل زیر باشند:

- قرمز برای هشدار آتش سوزی
- زرد برای هشدار گازهای قابل اشتعال
- آبی برای هشدار گازهای سمی

هشدار بصری باید به وضوح از سایر چراغ‌های هشدار قابل تشخیص باشد و باید به سرعت ۳۰ تا ۱۳۰ فلاش در هر دقیقه فلاش بزند. ارتفاع نصب توصیه شده بلندتر از ۲٫۱ متر است، با این حال نباید بیش از ۱۵۰ میلی متر از سقف نصب شود. آن‌ها باید طوری قرار داده شوند که هر آژیر از تمام مکان‌هایی که در آن ارائه می‌شوند، قابل مشاهده باشد.

بوق ضد انفجار در منطقه تجهیزات فرایندی باید برای استفاده در مناطق ۱، گروه گاز IIB، کلاس دما ۳T (به جز در جایی که گاز هیدروژن ممکن است وجود داشته باشد) تأیید شده باشند، با این حال، برای جزئیات بیشتر نقشه‌های HAC مورد بررسی قرار خواهند گرفت.