شرکت ملی صنایع پتروشیمی

مجموعه راهنماهای برقراری سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

عنوان :		
راهنمای ضد حریق نمودن سازه ها (Fire Proofing)		
شماره سند : HSE-۳۲۲-۰۱	تاریخ :	۸۸/۱۰/۷
تعداد فرم/ ضمائم: نسخه	صفحه :	۱ از ۳۲

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱- هدف:

هدف از ارائه این راهنما نحوه انتخاب و استفاده از پوشش های ضد حریق (Fire Proofing) جهت کاهش خسارات و از دست دادن اموال در نتیجه بروز حریق و اثرات ناشی از آتش سوزی و انفجار در مجتمع های پتروشیمی تابع شرکت ملی صنایع پتروشیمی می باشد.

۲- حدود:

دامنه کاربرد این راهنما کلیه مجتمع های پتروشیمی تابع شرکت ملی صنایع پتروشیمی می باشد.

۳- تعاریف:

۳-۱- حفاظت فعال[1] : مداخله اتوماتیک یا دستی جهت فعال نمودن سیستم های حفاظتی مانند اسپری یا مانیتورهای آب را حفاظت فعال می گویند

۳-۲- ترکیبات سیمانی[2] : طبق تعریف UL[3] "اسپری مورد استفاده مقاوم در برابر حریق"[4] (SFRM)، ترکیبات سیمانی شامل اتصال دهنده ها، دانه های به هم پیوسته و الیاف ترکیب شده با آب جهت شکل‌دهی یک محلول دوغابی است که به وسیله یک شیلنگ و نازل مربوطه و هوای فشرده یک لایه پوششی بر روی سطح مورد نظر ایجاد می شود. این اصطلاح گاهی برای موادی مانند شن و سیمان بکار می‌رود که توسط اسپری یا ماله بر روی سطح مورد نظر کشیده می‌شود.

۳-۳- چار[5] : ماده کربن داری که طی فرآیند پیرولیز ایجاد شده و در مقابل حرارت مقاوم است.

۳- ۴- حفاظ گرماگیر حریق[6] : مواد شیمیایی که در اثر گرما فعال می شوند یا در اثر جذب گرما حالت فیزیکی آنها به یک مانع عایق حرارتی تغییر می کند.

۳- ۵- نواحی خطرناک حریق: نواحی که مستعد بروز حریق می باشند.

۳- ۶- عملکرد حریق[7] : واکنش یک ماده یا محصول تولیدی، تحت شرایط کنترل شده آزمایشگاهی را عملکرد حریق گویند.

1. Active protection
2 . cementitious mixtures
3 . Underwriter Laboratories
4 . Spray Applied Fire Resistive Materials
5. Char
6 . Endothermic fire protection
7 . Fire performance

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۳-۷- ضدحریق نمودن[1] : یک فرآیند سیستماتیک، شامل مواد و کاربرد آنها است، که درجه ای از مقاومت در برابر حریق را فراهم می کند.

۳- ۸- میزان مقاومت در برابر حریق[2] : تعداد ساعات در یک آزمون استاندارد شده ، قبل از رسیدن به معیار شکست را میزان مقاومت در برابر حریق گویند.

۳-۹- فضای سناریوی حریق احتمالی[3] : فضای سه بعدی است که در آن تجهیزات دارای پتانسیل حریق می توانند مایعات قابل احتراق یا اشتعال با قابلیت سوختن و دارای شدت کافی از خود آزاد کنند.

۳-۱۰- مشخصه حریق-تست- واکنش[4] : مشخصه واکنش یک ماده، محصول یا تولید به یک منبع معین گرما یا شعله به به عنوان یک تست استاندارد می باشد.

۳-۱۱- عملکرد معادل[5] : توانایی انجام یک عملکرد مشخص تحت شرایط خاص با روشی مشابه در همان شرایط را عملکرد معادل گویند.

۳-۱۲- خطر: پتانسیل ذاتی صدمه شیمیایی یا فیزیکی (قابلیت اشتعال، سمیت، خورندگی، انرژی ذخیره شده شیمیایی یا مکانیکی) است.

۳-۱۳- ساعات حفاظت دهی[6] : میزان مقاومت در برابر حریق در یک تست استاندارد خاص که در این سند شرایط تست UL1709 می باشد.

۳- ۱۴- حفاظت در برابر حریق با متورم شدن[7] : واکنش شیمیایی که در مواد غیرفعال، زمانی که در معرض حرارت بالا بالا یا نفوذ شعله مستقیم قرار می گیرند، رخ می دهد و با منبسط شدن به شکل یک لایه عایق چار کربن دار در می آیند.

۳- ۱۵- ماستیک[8] : یک ماده خمیری شکل است که به عنوان پوشش حفاظتی یا سیمانی به کار می رود.

۳-۱۶- حفاظت غیرفعال در برابر حریق(PFP)[9]: یک مانع، پوشش یا حفاظ ایمنی است که بدون مداخله اضافی در مقابل گرمای حریق مقاومت می کند.

۳-۱۷- پرلیت[10] : مواد آتشفشانی طبیعی است که در برابر گرما منبسط شده و برای سبک سازی توده بتنی و حفاظت دهی در برابر حریق و خاک گلکاری استفاده می شوند.

۳- ۱۸- آتش استخری[1] : حوضچه حریقی که در نتیجه رهایش سوخت مایع بر روی سطح و جرقه ایجاد شده و ارتفاع شعله آن می تواند ۲ تا ۳ برابر سطح حوضچه باشد.

---

1 . Fire proofing
2 . Fire-resistance rating
3 . Fire-scenario envelope
4 Fire-test-response characteristic
5 Functionally equivalent performance
6 . Hours of protection
7 . Intumescent fire protection
8 . Mastic
.9 Passive fire protection
10 . Perlite

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۳-۱۹ - ارزیابی کمی ریسک: یک روش ارزیابی ریسک بر اساس تجربه است.

۳-۲۰- ریسک: احتمال قرار گرفتن در معرض خطر است که منجر به آسیب می شود.

۳-۲۱- ارزیابی ریسک: شناسایی و تجزیه و تحلیل، چه کیفی و یا کمی از احتمال و پیامد رویداد یا حالات خاص با در نظر گرفتن احتمال و پیامد آن رویداد می باشد.

۳-۲۲- آنالیز بر اساس ریسک: یک بازنگری از نیازهای بالقوه بر اساس ارزیابی ریسک است.

۳-۲۳- تبدیل شدن به تراشه یا تکه های شکسته[۲] : شکسته شدن به تراشه یا تکه هایی که ممکن است از ماده اصلی جدا شوند.

۳- ۲۴- مواد اسپری شونده مقاوم در برابر آتش(SFRM) :شامل دو نوع محصول است که قبلا به صورت مخلوط توسط UL به عنوان ترکیبات سیمانی و مواد الیافی اسپری شونده طبقه بندی شده اند.

۳- ۲۵ - مواد الیافی اسپری شونده: مواد چسبنده به هم، دانه ها و الیافی که توسط هوا از طریق شیلنگ به نازل منتقل و در آنجا با آب اتمیزه شده مخلوط شده و جهت تشکیل پوشش محافظ اسپری می شوند، که UL آنها را به عنوان مواد اسپری شونده مقاوم در برابر آتش (SFRM) دسته بندی می کند.

۳- ۲۶- سوبسترا (بستر)[۳] : لایه زیرین که توسط یک لایه ضد حریق محافظت می شود.

۳- ۲۷- تصعید[۴] : تبدیل حالت یک ماده به طور مستقیم از جامد به گاز بدون تبدیل شدن به مایع را تصعید گویند.

۳- ۲۸- ضریب پخش حرارتی[۵] : میزان انتقال حرارت از طریق یک لایه واسطه را گویند.

۳- ۲۹- ورمیکولایت[۶] : لایه هیدراته منیزیم- آلومنیوم- سیلیکات آهن که در اثر گرما ۸ تا ۱۲ برابرمنبسط شده تا یک ماده معدنی سبک غیرقابل احتراق تولید کند که در ضد حریق نمودن و سبکتر کردن بتن بکار می رود.

۴- موارد عمومی

- ضد حریق کردن: در حالی که طراحی ، محل قرارگیری، فاصله و تخلیه مایعات قابل اشتعال ریخته شده از اهمیت قابل توجهی در به حداقل رساندن مواجهه تجهیزات با حریق احتمالی دارند اما هنوز نیاز به اقدامات حفاظتی بیشتری است. اقدام حفاظتی افزایش ظرفیت تجهیزات و ساختار حفاظتی آنها جهت حفظ یکپارچگی ساختار آنها در حین یک حریق است.

- ضد حریق، حفاظی غیرفعال (PFP) است و در مقابل آن حفاظ های فعال از قبیل سیستم های آب ثابت اسپری و یا خطوط لوله آب آتش نشانی قابل حمل می باشند.

.1 Pool fire
2 . spalling
3 . substrate
4 . subliming
5 . thermal diffusivity
6 . vermiculite

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- ارزش سیستم های ضد حریق در مراحل اولیه حریق و زمانی مشخص می شود که جهت خاموش کردن واحد، قطع جریان سوخت به حریق، فعال کردن تجهیزات سرکوب کننده حریق و بکار اندازی جریان های آب خنک کننده مشخص می شود.

- در صورتیکه سیستم ضد حریق وجود نداشته باشد ممکن است در اثر حرارت لوله ها fail کرده منجر به fail کردن gasket شده که خود منتهی به نشت گازها و مواد قابل اشتعال بیشتر شده و دامنه حریق گسترش می یابد. حتی ممکن است سیستم هایی مانند ولوهای جداکننده و اطفاء حریق نیز از کار بیفتند.

۵- مراحل نیازسنجی برای ضد حریق نمودن تجهیزات:

۵- ۱- ارزیابی خطر، شامل ارزیابی کمی مقدار مواد سوختی موجود انجام شود.

۵- ۲- سناریوهای بروز حریق احتمالی از قبیل میزان رهایش و تعیین ابعاد گسترش حریق بررسی شود.

۵-۳- تعیین نیاز به ضد حریق نمودن براساس احتمال بروز حادثه و با توجه به تجارب قبلی در صنعت یا کارخانه مربوطه، پتانسیل اثر خسارت برای تجهیزات و مواد موجود در فضای سناریوی حریق احتمالی و ریسک فاکتورهای فنی، اقتصادی، محیط زیستی، قانونی و انسانی تعیین می شود.

۵-۴- سطح حفاظت دهی (براساس دستورالعمل تست استاندارد) برای مواد ضد حریق مورد استفاده تجهیزات مختلف در نظر گرفته شود.

۶- ارزیابی خطر حریق:

۶-۱- تجهیزات با خطر حریق بالا

۶-۱-۱- گرم کننده های شعله ای[1] که در فرآیند هیدروکربن های مایع یا ترکیبی بکار می روند و تحت شرایط زیر کار می کنند:

الف- در درجه حرارت و میزان جریانی کار می کنند که احتمال ایجاد کک در تیوب های آنها وجود دارد.

ب- در فشار و میزان جریانی کار می کنند که به اندازه کافی بالا بوده و در اثر بروز حادثه احتمال ریزش مقادیر زیاد مواد قابل اشتعال قبل از ایزوله نمودن با تجهیزات کنترلی وجود دارد.

ج- سیالات حاوی دارای پتانسیل ایجاد خوردگی می باشند.

۶-۱-۲- پمپ هایی با میزان دبی بیش از ۲۰۰ gpm (۴۵m^3/hr) که مایعات قابل اشتعال یا احتراق را در دمای بیش از ۱۵°F (۸°C) نقطه اشتعال آنها جابجا می کنند.

۶-۱-۳- پمپ هایی که دارای سابقه خرابی یا نشتی از آب بندی (Seal) می باشند و مایعات قابل اشتعال و احتراق را جابجا می کنند.

.1 Fired heaters

www.mohandes-iran.com

۶-۱-۴- رآکتورهایی که در فشار بالا عمل کرده یا می توانند سبب ایجاد واکنش های گرمازا شوند.

۶-۱-۵- کمپرسورهایی که دارای سیستم هایی با روغن روان کننده می باشند.

۶-۱-۶- قطعات خاصی از خطوط فرآیندی که ترکیبات مایع،گاز یا ترکیبات قابل اشتعالی را انتقال می دهند که دارای پتانسیل افزایش خوردگی، فرسایش یا شکنندگی در لاین می باشند. این لاین‌ها می‌تواند حامل جریان‌هایی از کاتالیست، کاستیک، اسید، هیدروژن یا مواد مشابه باشد.

۶-۱-۷- ظروف، مبدل های حرارتی و دیگر تجهیزاتی که حاوی مایعات قابل اشتعال دردمای خود اشتعالی یا در دمای بیش از ۶۰۰ °F (۳۱۵ °C) است.

۶-۱-۸- واحدهای پیچیده فرآیندی مانند شکننده های کاتالیتیک، شکننده مواد هیدروکربنی، واحدهای اتیلنی، هیدروتریترها یا واحدهای بزرگ تقطیر نفت خام که از تجهیزات با پتانسیل بالای حریق استفاده می کنند.

۶-۲- تجهیزات با خطر حریق متوسط:

۶-۲-۱- انباره ها[1]، درامهای تغذیه[2] و دیگر ظروفی که ممکن است در نتیجه تجهزات ابزار دقیقی معیوب، gasket های پاره شده یا دیگر تجهیزات دچار نشتی شوند.

۶-۲-۲- برج هایی که ممکن است در نتیجه گیج های ستونی شکسته شده[3] یا gasket های معیوب موجود در خطوط و نقص ریبویلرها[4] دچار نشتی شده باشند.

۶-۲-۳- مبدل های کولر هوایی[5] که در کار با مایعات قابل اشتعال و احتراق استفاده می شوند.

۶-۲-۴- تجهیزات بسیار اتوماتیک و پیچیده مانند پیش گرم کننده های هوای کمباسشن[6] نیز جزء تجهیزات با خطر حریق متوسط محسوب می شوند.

۶-۳- تجهیزات با خطر حریق پائین

۶-۳-۱- پمپ هایی که مایعات کلاس IIIB را در دمای پائین تر از نقطه اشتعال آنها جابجا می کنند.

۶-۳-۲- خطوط موجود در باتری لیمیت که دارای تعداد زیادی ولو، فلنج و اتصالات می باشند.

۶-۳-۳- مبدل های حرارتی که ممکن است پتانسیل نشتی مایعات قابل اشتعال را افزایش دهند.

۶-۴- تجهیزات فاقد پتانسیل حریق

1 .Accumulators
2 . Feed drums
3 . Broken gauge columns
4. Reboilers
5 . Air-cooled fin fan
6 . Combustion air preheaters

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

شامل خطوط و تجهیزاتی است که مایعات قابل اشتعال یا احتراق جابجا نمی کنند. اما در صورتی که در معرض حریق باشند و فاقد تجهیزات آب خنک کننده باشند باید ضد حریق شوند.

۷- انتخاب میزان مقاومت در برابر حریق:

انتخاب میزان مقاومت در برابر حریق براساس طول مدت زمانی مشخص می شودکه بایستی حفاظت دهی کند. برای بسیاری از موقعیت ها، استانداردهای صنعت حداقل الزامات را مشخص می کنند که در جدول (شماره ۱) مشخص شده است.

جدول شماره ۱- میزان مقاومت مورد نیاز در برابر حریق برای برخی تجهیزات

نام تجهیزات	سطح حفاظت دهی	نام مرجع
وسل LPG در صورتیکه با سیستم ثابت اسپری آب حفاظت نشده باشد.	معادل ضد حریق برای ۱/۵ ساعت طبق UL1709	API2510 (1995) بخش ۸.۸.۵، بخش ۶.۲.۲ و ۶.۲.۳
حفاظ های لوله ها حداکثر در فاصله ۵۰ فوتی یا در ناحیه وسل های LPG هر کدام که مهم تر است.	معادل ضد حریق برای ۱/۵ ساعت طبق UL1709	API2510 (1995) بخش ۸.۱۱ و بخش ۶.۱.۸.۱
کابل کشی های مهم یا سیستم های کنترلی حیاتی	۱۵ تا ۳۰ دقیقه حفاظت دهی طبق UL1709	
نکته: استاندارد بعضی شرکت ها نیاز به حفاظت دهی بیش از آنچه دارند که در این جدول بیان شده است.		

برای دیگر تجهیزات، مراحل زیر مشخص کننده میزان مدت زمان حفاظت دهی مورد نیاز است.

۷-۱- جنبه های زمانی برای انتخاب مقاومت در برابر حریق تعیین شود.

۷-۱-۱- ارزیابی سناریوی حادثه، طبق نیازسنجی و در طی روند انتخاب، باید شخص را قادر سازد تا مدت زمانی را برای قابلیت حفاظت دهی در برابر حریق مشخص کند.

۷-۱-۲- ملاحظات زیر به انتخاب زمان حفاظت دهی دلخواه کمک می کند:

- زمان مورد نیاز جهت مسدود نمودن جریان و جریان معکوس سوختی که ممکن است رها شود.
- در دسترس بودن و ظرفیت جریان مداوم آب
- زمان مورد نیاز جهت کاربرد کافی و قابل اعتماد خنک کنندگی سیستم های ثابت اسپری آب یا مانیتورهای ثابت، شامل زمان واکنش پرسنل برای بکار اندازی این تجهیزات
- زمان واکنش و توانایی کارخانه یا دیگر تیم های اطفاء حریق جهت کاربرد منابع قابل حمل یا قابل جابجایی اطفاء حریق (شامل فوم مورد استفاده جهت سرکوب سازی حریق)
- زمان مورد نیاز برای زهکشی و زدودن آلاینده های هیدروکربنی ریخته شده در ناحیه سناریوی حریق احتمالی

۷-۱-۳- بر طبق UL1709 حفاظت دهی معادل ۱/۵ تا ۳ ساعت برای بیشتر سازه ها مناسب است.

www.mohandes-iran.com

۷-۲- میزان مقاومت در برابر حریق بر طبق یافته های آزمایشگاهی

این نکته حائز اهمیت است که میزان مقاومت در برابر حریق بر طبق نتایج آزمایشگاهی مشخص شود.

۷-۲-۱- میزان مقاومت در برابر حریق به صورت ساعت بیان می شود. مثلا برای ستون فولادی برطبق UL1709 و ASTM1529 دمای F ° ۱۰۰۰ نقطه پایانی محسوب می شود و مدت زمان مقاومت در برابر این حرارت محاسبه می گردد.

۷-۲-۲- فاکتور اصلی در تعیین حفاظت مورد نیاز در برابر حریق میزان گرمایی است که قطعه ای از ماده می تواند به خود جذب نماید که اصلاحا "جرم گرمایی[1] " نامیده می شود.

۷-۳- استفاده از میزان مقاومت در برابر حریق به صورت آزمایشگاهی

۷-۳-۱- میزان مقاومت در برابر حریق یک سیستم مقایسه ای مفید است.

۷-۳-۲- میزان مقاومت در برابر حریق بایستی با قضاوت مناسب و در نظر گرفتن فاکتورهای ایمنی انجام گیرد.

مثلا یک قطعه از فولاد که در شرایط آزمایشگاهی دارای مقاومت ۱/۵ ساعت به دمای مشخص بوده است، ممکن است در شرایط واقعی توان مقاومتی بیشتر یا کمتر از ۱/۵ ساعت داشته باشد.

۷-۳-۳- میزان مقاومت ممکن است برای یک قطعه فولادی W(10 x 49) در شرایط آزمایشگاهی مشخص شده باشد و در نتیجه نمی توان آن را به قطعه فولادی با ضخامت کمتر تحت شرایط دمایی قبلی تعمیم داد.

۷-۳-۴- برخی از تجهیزات فرآیندی بزرگ و مهم مانند ظروف (وسلها) و راکتورها، ریژنراتورها و برجها ممکن است بر روی سازه های مرتفع نصب شده باشند. در اینگونه موارد مواد ضد حریق باید برای کل سیستم ساپورت قرار گرفته در فضای سناریوی حریق احتمالی بدون در نظر گرفتن ارتفاع آن در نظر گرفته شود.

۷-۳-۵- برای ساپورت ها یا تجهیزات فرآیندی مهم میزان حفاظت در برابر حریق بیشتر در نظر گرفته شود.

۷-۳-۶- در صورتیکه میزان مواجهه با حریق متوسط باشد و سیستم های آب خنک کننده طی مدت زمان یک ساعت یا کمتر در محل بروز حریق حاضر شوند، مدت زمان مقاومت در برابر حریق ۱/۵ ساعت می تواند به صورت منطقی در نظر گرفته شود.

۷-۳-۷- در صورتیکه پرسنل واکنش در شرایط اضطراری بیش از ۱/۵ ساعت از محل بروز حریق فاصله داشته باشند یا اینکه شدت تماس حریق با سازه شدیدتر باشد، میزان حفاظت دهی بیشتری (مثلا ۳ ساعت) باید در نظر گرفته شود.

۷-۴- ملاحظات در مورد میزان مقاومت بیشتر در برابر حریق

۷-۴-۱- بسیاری تجهیزات در معرض حریق از عناصری با جرم کم تشکیل شده‌اند، مانند آویز لوله‌ها[1] و ساپورت های مربوط به سینی کابل ها[2] که ممکن است نیاز به حفاظ دهی برای زمان مشخصی داشته باشند. برای حفاظت دهی اینگونه تجهیزات می توان از "Catch beam" ضد حریق استفاده کرد.

1 . Thermal mass

www.mohandes-iran.com

۷-۴-۲- با استفاده از اینترپوله کردن مقادیر بدست آمده جهت حفاظت دهی در برابر حریق، افراد مجرب می‌توانند میزان حفاظت دهی در برابر حریق را برای ضخامت های متفاوت سازه ها تخمین بزنند.

۷- ۵- اثر حرارت بر روی استراکچر فولادی

۷- ۵ -۱- اثر تماس حرارتی بر روی استراکچر فولادی در حین حریق و پس از آن مورد توجه قرار می گیرد.

۷- ۵-۲- در طول حریق اگر استراکچر فولادی به اندازه کافی در یک دوره زمانی حرارت ببیند، ضعیف شده و احتمال سقوط بار قرار گرفته بر روی آن وجود دارد.

۷- ۵-۳- جهت شبیه سازی تست ضد حریق، شرایط حریق هیدروکربنی با دمای ۲۰۰۰ °F (۵۰۰ °C) به مدت ۵ دقیقه بر روی استراکچر فولادی آزمایش می شود.

۷- ۵-۴- بعضی از استراکچرهای فولادی پس از گرم کردن به دمای فوق و سپس سرد شدن مجدد تغییر ساختار می دهند. این موضوع برای آلیاژهای فولادی امری طبیعی است اما برای فولاد نرم مورد استفاده در استراکچرها قابل قبول نیست.

۷- ۵- ۵- در صورتی که فولاد سازه ای در دمای ۲۰۰۰ °F (۵۰۰ °C) حرارت ببیند تقریبا نیمی از مقاومت خود را از دست می دهد.

۷- ۵-۶- اجسام فولادی با جرم حرارتی کمتر سریعتر گرم می شوند.

۸- ملاحظات مربوط به ضدحریق نمودن تجهیزات موجود در فضای سناریوی حریق احتمالی

۸-۱- ضد حریق نمودن تجهیزات در نواحی فرآیندی

الف) سازه هایی که تجهیزات بر روی آنها قرار می گیرند (به استثنای Pipe Rack ها)

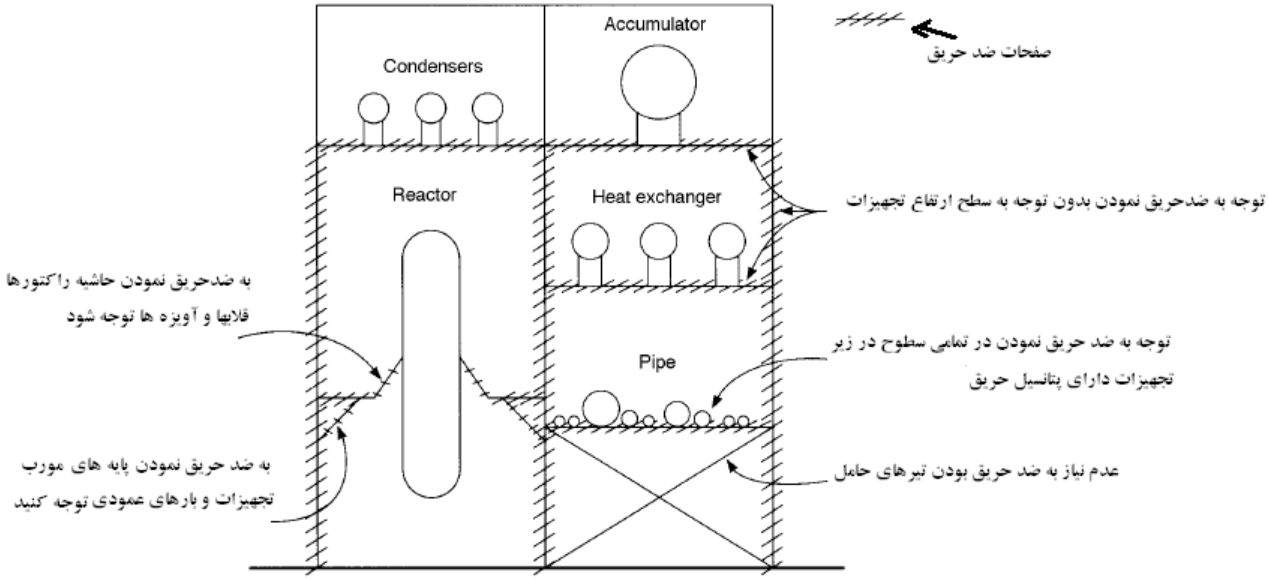
۸-۱-۱- هنگامی که در محدوده فرآیندی تجهیزات دارای پتانسیل افزایش میزان سوخت حریق احتمالی هستند، جهت پیشگیری از حریق احتمالی بایستی از ساپورت های فولادی عمودی و افقی استفاده شود. (شکل شماره ۱)

---

1 . hangers Pipe

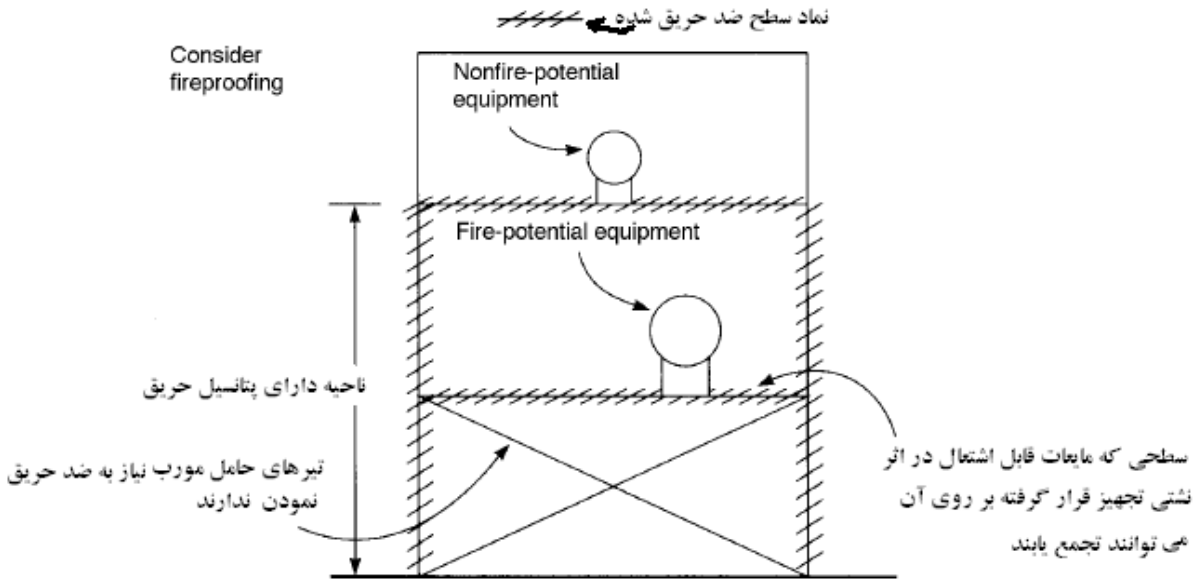
2 . Cable Trays

www.mohandes-iran.com



شکل شماره ۱

۸-۱-۲- سطوح بالا و سکوهایی که احتمال ریزش مقادیر زیادی از هیدروکربن های مایع حاصل از نشت تجهیزات نصب شده بر روی آنها وجود دارد، بایستی همانند تجهیزاتی که بر روی سطح زمین قرار دارند با در نظر گرفتن محاسبه فواصل عمودی ضد حریق شوند.(شکل شماره۲)



شکل شماره۲

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۸-۱-۳- اگر در بررسی سناریوی حریق احتمالی به نظر رسد با پتانسیل حریق مجاور، احتمال Collapse نمودن سازه‌های حفاظت نشده ای وجود داردکه تجهیزات را ساپورت می کنند، در فرآیند ضد حریق نمودن این تجهیزات بایستی قطعات فولادی عمودی و افقی و تا ارتفاع ۳۰ft (۹/۱m) از سطح نصب تجهیزضد حریق شوند.

۸-۱-۴- ضد حریق نمودن زانویی و تیرهای موربی که در ساپورت نمودن بارهای عمودی یا ثابت نگهداشتن افقی ستونهای قرار گرفته در محدوده سناریوی حریق بکار می روند، در نظر گرفته شود. تیرهایی که در معرض حریق قرار می گیرند می تواند گرما را به سازه انتقال داده و در نتیجه سرعت انتشار حریق درسیستم ضد حریق شده را افزایش دهند.

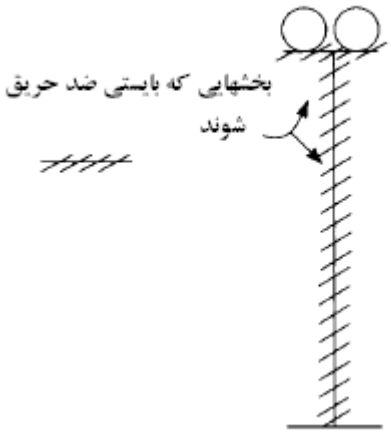
۸-۱- ۵- زمانی که راکتورها، برج ها یا ظروف مشابه بر روی سطوح فولای حفاظت شده یا سازه های بتنی تقویت شده نصب می شوند، ضد حریق نمودن بایستی برای حفاظت یکسان براکت های فولادی و اتصالات در نظر گرفته شود.

۸-۱-۶- برای حفظ یکنواختی ساختاری توجه به جنبه عایق بودن ماده ضد حریق در طراحی ساپورت های ظروفی که در درجه حرارت بالا کار می کنند، بسیار مهم است.

ب) ساپورت Pipe Rack ها در محدوده سناریوی حریق

۸-۱-۷- زمانی که Pipe Rack ها در فضای سناریوی حریق احتمالی قرار دارد، باید ساپورت عمودی و افقی ضد حریق شوند، خصوصا زمانی که خطوط حاوی مواد قابل اشتعال، احتراق یا سمی می باشند.

۸-۱- ۸- اگر Pipe Rack ها حامل لوله‌ای با قطر بیش از ۶ in است یا اینکه قسمت قرار گرفته بر روی آن خط لوله ای مهم مانند Relief line، Blowdown line یا Pump Suction line مربوط به برج یا Accumulator باشد، ضد حریق نمودن آن اهمیت زیادی دارد. (شکل شماره ۳)



شکل شماره ۳

www.mohandes-iran.com

۸-۱-۹- زمانی که سیستم لوله کشی حاوی مواد قابل اشتعال، مایعات قابل احتراق یا مواد سمی بوده و به کمک اتصالات میله ای یا فنری از ساپورت یک Pipe Rack آویزان باشد و اتصال میله ای یا فنری مربوط در فضای سناریوی حریق مربوطه قرار داشته باشد بایستی از یک Catch beam استفاده شود.

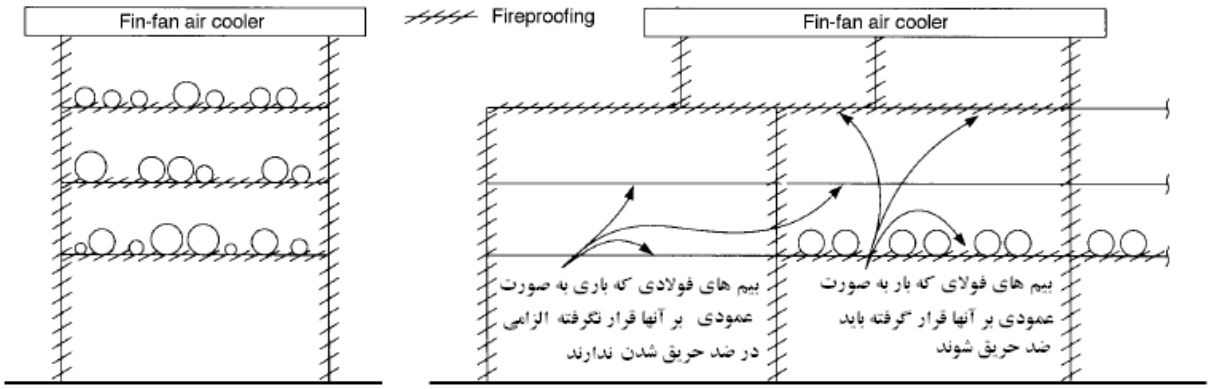
پ) کولر هوایی ها (Fin fan Air coolers) در محدوده سناریوی حریق احتمالی

۸-۱-۱۰- اگر خنک کننده های هوا در محدوده سناریوی حریق احتمالی قرار داشته باشند، ضد حریق نمودن این تجهیزات باید مد نظر قرار گیرد.

۸-۱-۱۱- ساپورت های سازه ای مبدل های حرارتی مورد استفاده برای مایعات قابل اشتعال و احتراق، در صورتی که دمای ورودی مایع بیش از دمای خوداشتعالی آن یا بالاتر از ۶۰۰ °F (۳۱۵ °C) باشد، باید ضدحریق شوند.

۸-۱-۱۲- در صورتی که خنک کننده های هوا در بالای ظروف یا تجهیزات حاوی مایعات قابل اشتعال قرار داشته باشند، ساپورت های این تجهیزات خنک کننده تا شعاع ۴۰-۲۰ft (۱۲-۶m) ازسطح افقی این ظروف یا تجهیزات قرار دارند. بنابراین بدون در نظر گرفتن ارتفاع از سطح زمین باید ضد حریق شوند.(شکل ۴)

۸-۱-۱۳- در صورتی که مبرد تنها حاوی گاز است و در معرض حریق احتمالی دیگر تجهیزات قرار نمی گیرد، ضد حریق کردن ساپورت های مربوطه تاثیر زیادی ندارد، زیرا گاز پس از نشت به علت سبکی به بالای مبرد حرکت کرده و قسمت ساپورت های زیرین مواجهه چندانی با شعله احتمالی ندارند.



شکل شماره ۴

ت) برج ها و ظروف موجود در محدوده سناریوی حریق احتمالی

۸-۱-۱۴- سطوح بیرونی پایه برج ها و ظروف (وسل های) عمودی باید ضد حریق شود. در صورتی که فلنج یا ولوی در سطوح داخلی پایه ها قرار داشته باشد یا اینکه دهانه های باز آب بندی نشده و قطر معادل بیش از ۲۴in (۶۰۰mm) داشته باشند، باید ضد حریق شوند.

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۸-۱- ۱۵- دهانه های بازی که دارای یک دریچه آدم رو می باشد ممکن است به وسیله صفحات فلزی با ضخامت حداقل $\frac{1}{4}$ in (۶ mm) مسدود شود. بایستی اثرات مربوط به کشیده شدن هوا از فضای خالی اطراف لوله در ورودی به پایه برج در نظر گرفته شود.

۸-۱-۱۶- ضد حریق کردن براکت ها و اتصالات مربوطه که جهت اتصال کمک گرمکن های[1] عمودی یا مبدل های حرارتی[2] به برج ها یا پایه برج ها استفاده می شوند، باید مد نظر قرار گیرد. در این مورد الزامات ویژه ای برای ظروف حاوی LPG وجود دارد.

ث) پایه های ساپورت های برج ها و ظروفی که در محدوده سناریوی حریق قرار دارند

۸-۱-۱۷- اگر برج ها یا ظروف بر روی سازه های فولادی در معرض حریق احتمالی قرار گرفته اند، ضد حریق نمودن پایه ساپورت ها باید در نظر گرفته شود.

ج) ساپورت های مربوط به مبدل های حرارتی افقی، مبردها، کندانسورها، درام ها، در یافت کننده ها و انباره های[3] موجود در محدوده سناریوی حریق احتمالی باید ضد حریق شوند.

۸-۱-۱۸- ضد حریق نمودن حائل‌های[4] فولادی که به عنوان ساپورت مبدل های حرارتی، مبردها، کندانسورها، درام ها، دریافت‌کننده‌ها و انباره‌ها بکار می روند و قطری بیش از ۳۰in (۷۵۰ mm) دارند، در صورتی که کمترین فاصله عمودی بین پایه سیمانی و پوسته ظرف بیش از ۱۲in (۳۰۰ mm) باشد، در نظر گرفته شود.

ح) گرم کننده های شعله ای[5] موجود در فضای سناریوی حریق احتمالی

۸-۱-۱۹- قسمت های سازه‌ای ساپورت‌های گرم کننده های شعله ای و کوره ها که برای جابجایی مایعات قابل احتراق و اشتعال بکار می روند باید ضد حریق شوند. قطعات سازه‌ای فولادی ساپورت گرم کننده‌های شعله‌ای در صورتی که در محدوده سناریوی حریق احتمالی قرار دارند باید ضد حریق شوند. این موضوع شامل گرم کننده‌های شعله‌ای مورد استفاده جهت جداسازی هیدروکربن ها می باشد.

۸-۱-۲۰- اگر ساپورت های سازه‌ای بوسیله بیم های فولادی افقی در زیر بدنه یک گرم کننده[6] قرار داشته باشند، بیم ها باید ضد حریق شوند.

۸-۱-۲۱- اگر یک دودکش[7] معمولی همزمان جریان گاز مربوط به چندین گرم کننده را به هوا تخلیه کند، ساپورت های سازه ای کانال های دودکش باید ضد حریق شوند.

---

1 . Reboiler
2 . Heat exchangers
3 . Accumulators
4 . Saddle
5 . Fire heaters
6 . Heater
7 . Stack

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

چ) خطوط برق و کنترل در فضای سناریوی حریق احتمالی

۸-۱-۲۲- کابل های تجهیزات الکتریکی و ابزاردقیقی و سیستم های کنترلی که جهت فعال سازی تجهیزات مورد نیاز جهت کنترل حریق یا کاهش پیامدهای آن (مانند سیستم های توقف اضطراری ESD) استفاده می شوند باید از آسیب دیدگی در مقابل حریق حفظ شوند مگر اینکه طراحی آنها به صورت ایمن شونده با تخریب[1] در هنگام بروز حریق بوده است.

۸-۱-۲۳- کابل های کنترل تجهیزات توقف اضطراری (از قبیل سیستم های کاهش فشار یا ایزولاسیون) بایستی حداقل ۱۵ تا ۳۰ دقیقه در مواجهه با حریق هم ارز با تعریف UL1709 مقاومت کنند.

۸-۱-۲۴- جهت پیشگیری از حریق کابل ها روش های ساده ای وجود دارد که در زیر بیان شده است:

- دفن کابل ها در زیر زمین
- عبور مسیر کابل ها بیرون از فضای سناریوی حریق احتمالی
- اگر هیچ یک از روش های فوق استفاده نشده است، طراحی ضد حریق به روش های زیر ممکن است حفاظت دهی بیشتری ایجاد نماید.

- استفاده از کابل هایی با میزان مقاومت حرارتی بالا (حداقل ۱۵ تا ۳۰ دقیقه طبق UL1709) مانند کابل‌های دارای پوشش فولاد ضد زنگ (MI/SI)، کابل هایی با جداره عایق معدنی[2] و کابل هایی که به واسطه متورم شدن و ایجاد حفاظ چار(Char) در برابر حریق مقاومت می کنند (Intumescent)
- استفاده از پوشش های عایق گرما گیر[3] که به صورت مناسبی در اطراف کابل ها آنها را آب بندی[4] نموده تا مانع از ورود رطوبت شوند.
- استفاده از سینی کابل[5] که جهت حفاظت از کابل ها در مقابل حرارت ناشی از حریق استفاده می شود. سینی کابل ها باید به یکی از روش های زیر تهیه شوند:

الف- شرکت های فروشنده متخصص در زمینه سیستم های سینی کابل دارای مجوز معتبر

ب- سینی کابل های کاملا محصور شده از جنس صفحات فلزی گالوانیزه با آستر داخلی عایق، فیبرهای مقاوم در برابر حریق یا بلوک های سیلیکات کلسیم

ج- سینی کابل های روکش شده با صفحات عایق سیلیکات کلسیم کل کابل روی آن قرار گرفته و در تماس مستقیم با کف سینی کابل قرار ندارد.

د- سینی‌هایی با سطوح خارجی ساخته شده از صفحات فلزی گالوانیزه که با مواد ماستیک ضد حریق شده اند.

---

1 . Fail safe
2 . Mineral
3 . Foil-backed
4 . Seal
5 . Cable tray

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۸-۱- ۲۵- استفاده از لوله های عایق با میزان مقاومت حرارتی ۱۲۰۰ °F (۶۵۰ °C)، پوشیده شده به وسیله صفحات فلزی از جنس فولاد ضد زنگ که در موقعیت خود به کمک نوارها و پیچ های فولادی ثابت شده اند.

۸-۱- ۲۶- ASTM E 1725- 95 روش های استانداردی را جهت تست مقاومت حرارتی برای اجزاء سیستم های الکتریکی بیان کرده است. این استاندارد جهت اندازه گیری و توصیف واکنش مواد، محصولات و سیستم های الکتریکی به حرارت و شعله تحت شرایط کنترل شده بکار می رود. منحنی حرارتی ASTM E 1529 یا ASTM E 119 جهت استفاده در کارخانجات صنایع نفت و پتروشیمی شرایط حوضچه حریق ASTM E 1529 به صورت خاص استفاده می شود. در این تست زمان مورد نیاز در رسیدن حرارت اجزاء به دمای ۲۵۰ °F (۱۳۹ °C) بالاتر از دمای اولیه اندازه گیری می شود.

۸-۱-۲۷- UL2196 اولین ویرایش از استاندارد تست کابل های مقاوم در برابر حرارت را ارائه می کند. همانند ASTM E 1725 دو نمودار متغیر درجه حرارت برای انجام این تست وجود دارد: (آ) منحنی بالا رفتن درجه حرارت به صورت طبیعی که مانند UL263 (ASTM E 119) و (ب) منحنی بالا رفتن ناگهانی درجه حرارت در UL1709 است. برای استفاده در کارخانجات نفت و پتروشیمی باید منحنی بالا رفتن ناگهانی درجه حرارت به صورت خاص استفاده شود.

۷-۱-۲۷- سیستم حفاظتی مورد استفاده باید با روش تست قابل قبول، تائید شود تا درجه حرارت کابل را در محدوده عملیاتی حفظ کند [معمولا کمتر از ۳۰۰ °F (۱۵۰ °C) برای کابل های معمولی از جنس پلی وینیل کلراید] . زمانی که این حفاظ ضد حریق بر طبق UL1709 در دمای حریق هیدروکربنی با درجه حرارت ۲۰۰۰ °F (۱۰۹۳°C) قرار می‌گیرد، باید به اندازه کافی مقاوم باشد به گونه ای که زمان مورد نیاز برای فعال کردن ولوهای بحرانی و تجهیزات توقف اضطراری قبل از سوختن تامین شود.

خ) خطوط مربوط به تجهیزات پنوماتیکی و هیدرولیکی

۸-۱-۲۸- تیوب های توصیف شده درکدهای استاندارد ASTM E 304,316,321 دارای مقاومت کافی در برابر حریق های هیدروکربنی می باشند اما دیگر انواع تیوب ها در مدت زمان کوتاهی پس از تماس با شعله های حریق هیدروکربنی fail می کنند. این دسته از تیوب ها باید با مواد ضد حریق به گونه ای عایق شوند که میزان مقاومت آنها تا دمای ۱۲۰۰ °F (۶۵۰ °C) باشد. این مواد عایق باید به وسیله صفحات گالوانیزه یا فولاد ضد زنگ پوشیده و به کمک نوارها و پیچ های فولادی محکم شوند.

د) شیرهای اضطراری[1] موجود در محدوده سناریوی حریق احتمالی

۸-۱-۲۹- عملکرد شیرهای اضطراری و فعال کننده شیرها در نواحی در معرض حریق بسیار حیاتی است. عملکرد آنها جهت خاموش کردن اضطراری واحد، کاهش فشار تجهیزات یا جداسازی ورود سوخت به حریق می باشد. مثالی از

1 . Emergency valves

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

تجهیزات مهم جداسازی (ایزولاسیون) در شرایط اضطراری شامل ولوهای مکنده در مسیر لوله کشی به پمپ‌های تغذیه کننده خوراک برج ها، انباره ها و Surge drum ها است.

۸-۱-۳۰- جهت بهبود عملکرد مناسب شیرهای جداساز[1] در شرایط اضطراری، ضد حریق نمودن خطوط سیگنال‌ها و برق متصل به ولو باید مد نظر قرار گیرد.

۸-۱-۳۱- شیرهای عمل کننده به کمک موتور[2] باید ضد حریق شوند به گونه ای که در شرایط اضطراری زمان لازم جهت باز کردن یا بستن کامل ولو وجود داشته باشد.

۸-۱-۳۲- شیرهای عمل کننده به کمک موتور را می توان به کمک مواد مختلفی ضد حریق نمود. نمونه‌ای از آن استفاده از مواد ماستیک یا پوشش های اپوکسی است که به صورت دائم بر روی تجهیزات قرار می گیرند.

۸-۱-۳۳- مواد مورد استفاده در پوشش های ضد حریق بایستی برای درجه حرارت عملیاتی در نظر گرفته شوند.

۸-۱-۳۴- دامنه فعالیت بعضی از ولوها درجه حرارت نرمال ۱۶۰ °F (۷۰ °C) محدوده است حتی اگر بتوانند به مدت ۳۰ دقیقه در معرض حریقی با شرایط UL1709 مقاومت کنند.

۸-۱-۳۴- ضد حریق شدن ولوهایی که با خراب شدن در وضعیت ایمن قرار می گیرند[3] ضروری نیست.

۸-۱-۳۵- موارد زیر نیازمند ملاحظات خاص می باشد:

- سویچ های با محدودیت حرارتی[4] که در موتورهای الکتریکی تعبیه شده اند ممکن است در اثر حرارت بالا قبل از بسته شدن یا باز شدن کامل ولو از کار بیفتند. غیر فعال شدن سویچ های با محدودیت حرارتی در شرایط بروز خریق باید در نظر گرفته شود.
- چرخ ولو[5] و اهرم درگیر آن نباید به گونه ای ضد حریق شوند که عملکرد ولو را محدود کنند.
- ولوها به گونه ای ضد حریق شوند که از مشخص بودن نشانگر موقعیت ولو[6] پس از ضد حریق کردن آن اطمینان حاصل شود.
- سلونوئید موجود بر روی سلونوئید ولوها ممکن است به وسیله موادی که در بند ۷-۱-۳۲ اشاره شد ضد حریق شوند.
- اتاقک دیافراگم ولوهای دیافراگمی باید به وسیله موادی که در بند ۷-۱-۳۲ اشاره شد ضد حریق شوند مگر در صورتی که ولو به صورت طراحی شده که با خراب شدن در وضعیت ایمن قرار می گیرد.
- تطابق سیستم ضد حریق انتخاب شده با دمای عملیاتی تجهیزات و دمای محیط اطراف دارای اهمیت ویژه ای است.

1 . Isolation valves
2 . Motor Operated Valves
3 . Fail safe Position valves
4 . Thermal-limit switches
5 . valve’s handwheel
6 . valve’s position indicator

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

ذ) ضد حریق نمودن فرآیندهای دارای خطرات خاص

۸-۱-۳۶- فرآیندهایی که از منابع رادیواکتیو استفاده می کنند (به ندرت در نشانگر سطوح مواد حاوی ظروف بکار می‌روند) یا دارای آنالیزور گازهای سمی هستند (مانند آنالیزور مورد استفاده جهت مشخص کردن میزان دی اکسید گوگرد) باید به وسیله محفظه های ضد حریق شده ای که بدین منظور طراحی شده اند حفاظت شوند تا در صورت بروز حریق این مواد در محیط منتشر نشوند.

۸-۲- ضد حریق نمودن تجهیزات در خارج از واحدهای فرآیندی

الف) پایه لوله های[1] موجود در محدوده سناریوی حریق احتمالی

۸-۲-۱- ضد حریق نمودن ساپورت های پایه لوله ها در خارج از واحدهای فرآیندی باید مورد توجه قرار گیرد.

۸-۲-۲- نیاز به ضد حریق نمودن مهاربندی[2]، جهت پیشگیری از زلزله و طوفان، بیم های تقویت کننده ساپورت[3] الزامی نیست.

۸-۲-۲- در صورتی که فاصله پایه لوله های مهم تا کانال های باز یا راه آبهای[4] موجود که احتمال وجود مواد قابل قابل اشتعال در آنها وجود دارد،کمتر از ۴۰ft (۱۲m) است باید قسمت های ساپورت پایه لوله ها که در بند ۸-۲-۲ اشاره شد ضد حریق شوند.

۸-۲-۳- در صورتی که در لوله های حامل مواد هیدروکربنی از اتصالات انبساطی[5] آکاردئونی استفاده شده است باید قطعات پایه لوله ها که در بند ۸-۲-۷ به آنها اشاره شد ضد حریق شوند.

ب) مخازن کروی LPG در محدوده سناریوی حریق احتمالی

۸-۲-۴- در استاندارد API 2510 الزامات خاصی برای ضد حریق کردن ظروف حاوی LPG بیان شده است.

۸-۲-۵- برای مخازن ذخیره LPG میزان مقاومت دربرابر حریق تحت شرایط UL1709 به مدت ۱/۵ ساعت است.

۸-۲-۶- سیستم ضد حریق مورد استفاده در مخازن LPG باید در مقابل اثر شعله و جریان مستقیم آب اطفاء مقاومت لازم را داشته باشد.

پ) مخازن تحت فشار افقی در محدوده سناریوی حریق احتمالی

۸-۲-۷- مخازن تحت فشار افقی باید ترجیحا بر روی پایه های زینی[6] بتن مسلح قرار بگیرند.

.1 Pipe racks
2 . Bracing
3 . Stringer beams
4 . ditches
5 . Expansion joints
6 . Saddle

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۸-۲-۸- کل ساپورت سازه ای بتنی مورد استفاده باید دارای میزان مقاومت ۱/۵ ساعته در برابر حریق باشد. (بر طبق UL1709).

۸-۲-۹- ساپورت های فولادی مخازن تحت فشار افقی باید ضد حریق شوند.

ت) خطوط فلر موجود در محدوده سناریوی حریق احتمالی

۸-۲-۱۰- ساپورت های مربوط به خطوط فلر در صورت قرارگیری در فضای سناریوی حریق احتمالی یا نزدیک بودن به آبراه ها یا کانال های روبازی قرار دارند که احتمال ورود مواد قابل اشتعال به آن وجود دارد، باید ضد حریق شوند.

۹- مواد ضد حریق کننده

۹-۱- موارد عمومی

۹-۱-۱- هر نوع از سیستم های ضد حریق از یک ترکیب متفاوت از مواد با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوت استفاده می کنند.

۹-۱-۲- جایی که پوشش ضد حریق به طور مستقیم بر روی سازه های فولادی بکار می رود، بیشتر سازندگان توصیه می کنند تا از پرایمر[1] سازگار با پوشش که برای کنترل خوردگی و شرایط محیطی منطقه مناسب است استفاده شود.

۹-۱-۳- فاکتورهای مهم در انتخاب سیستم ضد حریق عبارتند از:

- محدودیت های وزنی تحمیل شده به ساپورت های فولادی که بایستی ضد حریق شوند. بدین معنی که وزن اضافی تحمیل شده توسط مواد ضدحریق کننده در نظر گرفته شود.
- میزان مقاومت انتخابی مواد ضد حریق
- قدرت چسبندگی و دوام مواد ضد حریق در نظر گرفته شود. بدین منظور بایستی سازه آماده نصب سیستم ضد حریق شود (تمیز کردن و استفاده از پرایمر)
- سهولت استفاده از مواد ضد حریق و انجام تعمیرات بر روی آنها
- اثر خورندگی اتمسفر و مواد ضد حریق کننده بر روی بستری که مواد ضد حریق بر روی آن قرار می گیرند (به عنوان مثال فولاد ضد زنگ و آلومنیوم در مقابل بعضی از شرایط خصوصا تماس با کلر دچار خوردگی می شوند)
- محدودیت های که مواد عایق و ضد حریق ممکن است بر روی درجه حرارت فرآیند ایجاد کنند.
- تعهد وضمانت[2] در قبال سیستم ضد حریق

1 . Primer
2 . Warranty

www.mohandes-iran.com

- الزامات تعمیر و نگهداری مداوم جهت اطمینان از طول عمر سیستم ضد حریق
- ریسک مربوط به ایجاد اختلالات در سیستم ضد حریق در هنگام انجام تعمیرات بر روی تجهیزات
- الزامات قانونی
- هزینه سیستم ضدحریق (این هزینه شامل خرید، نصب و تعمیرونگهداری می باشد)

۹-۲- خصوصیات مواد ضدحریق

الف- مقاومت در برابر نفوذ حرارتی

۹-۲-۱- مواد ضد حریق به طور عمومی برای محدود کردن حرارت تماسی با ساپورت های فولادی به زیر ۱۰۰۰ °F (۵۳۸ °C) در یک دوره زمانی مشخص استفاده می شوند. این درجه حرارتی است که در آن فولاد تقریبا نیمی از مقاومت خود را از دست داده است.

ب- وزن مخصوص (چگالی)

۹-۲-۲- وزن مخصوص مواد ضد حریق خصوصا بر روی پایه لوله ها دارای اهمیت خاصی است. مواد ضد حریق متفاوت بایستی با توجه به وزن بر فوت مربع از سطح حفاظت شونده با یکدیگر مقایسه شوند.

۹-۲-۳- چگالی مخصوص مواد سبک ۲۵-۸۰lb/ft ^{3} (۴۰۰-۱۳۰۰Kg/m^3) است که کمتر از چگالی بتن متراکم با وزن مخصوص ۱۴۰-۱۵۰lb/ft ^{3} (۲۲۴۰-۲۴۰۰Kg/m^3) است.

۹-۲-۴- هدایت حرارتی با افزایش وزن مخصوص کاهش می یابد.

پ- قدرت چسبندگی و اتصال

۹-۲- ۵- اتصال سطح ضد حریق با لایه زیرین باید آنقدر محکم باشد که در مقابل ضربات مکانیکی مقاومت لازم را داشته باشد و لایه زیرین را از خوردگی حفاظت کند.

۹-۲-۶- اتصال ضعیف می تواند تا حدود زیادی طول عمر مواد ضد حریق را کاهش داده و در صورت تماس با فشار مستقیم جریان آب شیلنگ آتش نشانی تخریب شود.

۹-۲-۷- تست استاندارد اتصال مواد ضد حریق با سطح زیرین (ASTM E 736) برای تعیین چسبندگی اسپری مواد مقاوم در برابر حریق به کار می رود.

ت- پایداری در برابر شرایط جوی و مقاومت در مقابل مواد شیمیایی

۹-۲-۸- مواد ضد حریق مورد استفاده باید دارای مقاومت کافی در برابر رطوبت، باران، نور خورشید و درجه حرارت محیطی باشند. این موضوع می تواند در افزایش کیفیت، طول عمر پوشش و کاهش خوردگی لایه زیرین آن موثر باشد.

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۹-۲-۹- مواجهه با بعضی از مواد اسیدی، بازی، نمکی یا بعضی حلالها و حتی آب و بخار می تواند سبب از بین رفتن پوشش ضد حریق شود. در مکان هایی که احتمال مواجهه با مواد فوق وجود دارد برای مشخص شدن میزان مقاومت، مواد ضد حریق باید با بخار، آب، اسید یا باز در شرایط عملیاتی تست شوند.

۹-۲-۱۰- تست استاندارد سیستم های ضد حریق در برابر شرایط آب و هوایی و مواجهه شیمیایی بر طبق UL1709 انجام می شود. در ASTM E 1529 نیز روشهای تست مقاومت در برابر شرایط آب و هوایی بیان شده است.

ث- حفاظت در برابر خوردگی

۹-۲-۱۱- بسته به فاکتورهایی مانند قابلیت نفوذ، تخلخل و PH مواد ضد حریق کننده ممکن است خوردگی لایه زیرین و آرماتورهای فولادی را تسریع یا مهار کند.

۹-۲-۱۲- بخارات و مایعات موجود در کارخانه در صورتی که بین لایه ضد حریق و بستر[1] به دام افتند، می توانند به شدت خورنده و تضعیف کننده ساختار سازه باشند.

۹-۲-۱۳- در صورتی که برخی از لایه های ضد حریق در برابر آب نفوذ پذیر باشند، رسوب نمک موجود در آب بر روی بستر می تواند سبب خوردگی و کاهش مقاومت سازه گردد.

۹-۲-۱۴- بستر(سوبسترا) باید به شکل مناسبی تمیز شده و پرایمر شود. سپس با استفاده از بتونه و حفاظ های مناسب در برابر شرایط جوی آب بندی گردد.

ج- سختی و مقاومت در برابر ضربه

۹-۲-۱۵- در جاهایی که عملیات های نصب و نگهداری تجهیزات انجام می شود، مواد ضد حریق نصب شده باید دارای مقاومت قابل قبول در برابر سائیدگی و ضربات مکانیکی باشند.

۹-۲-۱۶- در صورتی که یکنواختی عناصر تشکیل دهنده پوشش ضد حریق به واسطه نصب تجهیزات و انجام عملیات تعمیرات بر روی دستگاه ها و خطوط از بین رود، میزان حفاظت در برابر حریق آنها به صورت قابل توجهی کاهش می یابد.

چ- مقاومت در برابر ارتعاش، فشردگی، کشیدگی و خمش

۹-۲-۱۷- در بسیاری از موارد، ارتعاش می تواند سبب شکستگی مواد ضد حریق شده و اتصال پوشش با لایه زیرین (سوبسترا) را از بین ببرد.

۹-۲-۱۸- مواد ضد حریق از جنس اپوکسی که با متورم شدن در برابر حریق حفاظت‌دهی ایجاد می‌کنند و پوشش های گرماگیر جهت کاربرد در شرایط ارتعاش، فشردگی، کشیدگی و خمش کارآیی بهتری دارند.

1 . Substrate

www.mohandes-iran.com

ح- ضریب انبساط

۹-۲-۱۹- ضریب انبساط خصوصا زمانی دارای اهمیت خاصی است که مواد ضد حریق بر روی بستری به کار روندکه به واسطه افزایش درجه حرارت یا فشار فرآیندی دچار انبساط شود. در این حالت احتمال شکستن یا جدا شدن مواد ضد حریق به کار رفته بر روی بستر وجود دارد.

۹-۲-۲۰- کاربرد مواد ضد حریق از جنس اپوکسی که با متورم شدن در برابر حریق حفاظت دهی ایجاد می کنند و نیز پوشش های گرماگیر جهت کاربرد درچنین شرایطی بهتر می باشند.

خ- نفوذپذیری و تخلخل در مقابل بخار

۹-۲-۲۱- نفوذپذیری و تخلخل در برابر بخار خصوصا در محیط مرطوب دارای اهمیت خاصی است.

د- درجه حرارت سطحی بستر (سوبسترا)

۹-۲-۲۲- به طور کلی موادی که جهت عایق کاری بکار می روند نبایستی به عنوان پوشش ضد حریق در نظر گرفته شوند، هر چند که ممکن است به واسطه نصب مناسب تا حدودی در مقابل حریق مقاومت کنند.

ذ- رفتار در حین مواجهه با حریق

- قابلیت احتراق

۹-۲-۲۳- بعضی از مواد ضد حریق دارای سطوحی از قابلیت احتراق بوده که بر طبق ASTM E 84 (NFPA255) برای محیط های بسته و باز بایستی به صورت زیر باشد:

۱. محیط های بسته:

- شاخص انتشار شعله: ۰- ۲۵
- شاخص گسترش دود: ۰-۴۵۰

نکته: محدوده های فوق مطابق NFPA101 – کلاس A می باشند.

۲. محیط های سرباز:

- شاخص انتشار شعله:۲۶-۷۵
- شاخص گسترش دود: نامحدود

نکته: محدوده های فوق مطابق NFPA101 – کلاس B می باشند.

- مقاومت در برابر سائیدگی هیدرولیکی و شوک های حرارتی

www.mohandes-iran.com

۹-۲-۲۴- در مکانهایی که جهت اطفاء حریق احتمالی باید از جریان مستقیم آب آتش نشانی جهت خنک کردن سازه ها استفاده شود، مقاومت مواد ضد حریق در برابر شوک های گرمایی و سائیدگی هیدرولیکی به وسیله جریان مستقیم آب شیلنگ آتش نشانی طبق NFPA251 بخش ۲-۴ و نیز NFPA58 ضمیمه H بررسی می شود.

۱۰- انواع مواد ضد حریق

الف- بتن متراکم

۱۰-۱- سیمان پرتلند (نوعی سیمان) دارای وزن مخصوص ۱۴۰-۱۵۰lb/ft ^{3} (۲۲۰۰-۲۴۰۰Kg/m^3) است. بتن متراکم می تواند در محل استفاده ساخته شود یا به کمک هوا به ضخامت مورد نظر بر روی سازه فولادی پاشیده شود.

۱۰-۲- اثر خورندگی کلراید موجود بر روی سطح فولادی در هوای مرطوب سبب می شود تا استفاده از پرایمرها و پوشش های حفاظتی الزامی شود.

۱۰-۳- مزایا و معایب مهم بتن متراکم شامل موارد زیر است:

مزایا:

- پایداری: مقاومت در مقابل شوک های حرارتی و جریان مستقیم شیلنگ آب آتش نشانی
- در مقابل نفوذ شعله با حرارت تا ۲۰۰۰ °F (۱۱۰۰ °C)
- سهولت کاربرد
- میزان مقاومت و حفاظت دهی بالا به مدت ۴ ساعت یا بیشتر

معایب:

- وزن مخصوص نسبتا بالا
- هدایت حرارتی نسبتا بالا
- نیاز به استفاده از آرماتورهای تقویت کننده
- هزینه و زمان نسبتا بالا جهت نصب

ب- بتن سبک

۱۰-۴- معمولا در سیمان سبک از ترکیبات خیلی سبک مانند ورمیکولیت یا پرلیت (به جای گراول) به همراه سیمان مقاوم به درجه حرارت بالا استفاده می شود. چگالی سیمان سبک خشک ۲۵ -۸۰lb/ft ^{3} (۴۰۰ -۱۳۰۰Kg/m^3) می باشد. بتن سبک معمولا به صورت اسپری بر روی سازه ریخته می شود، اما ممکن است با ماله کشیده شده یا به کمک توری مش مناسب بر روی سازه قرار داده شود.

۱۰- ۵- به علت وجود رطوبت در سیمان می تواند اثر خورندگی بر روی سازه ایجاد کند. بنابراین قبل از نصب هر نوع ماده سیمانی بر روی سازه باید با استفاده از پوشش حفاظتی، سطح بستر (سوبسترا) پوشیده شود.

www.mohandes-iran.com

۱۰- ۶- مزایا و معایب بتن سبک شامل موارد زیر است:

مزایا:

- حفاظت دهی بهتر در مقابل حریق نسبت به بتن متراکم
- دوام بیشتر و نیازمند نگهداری کمتر
- مقاومت بیشتر در برابر شعله مستقیم با دمای ۲۰۰۰ °F (۱۱۰۰ °C)
- از آنجا که دارای ترکیباتی با پایه آلی هستند، خصوصیات ویژه ای را می توان در پوشش مربوطه طراحی نمود.
- جذابیت پوشش ضد حریق ایجاد شده با بتن سبک

معایب:

- امکان صدمه به پوشش چار (Char) در حین اطفاء حریق به واسطه فشار جریان آب آتش نشانی وجود دارد.
- پیمانکار نصب کننده باید دارای مهارت خاصی بوده و ممکن است نیاز به پوشش دوگانه یا تجهیزات خاص جهت نصب باشد.
- بعضی از ترکیبات بتن سبک در تماس با شعله و حرارت بالا می توانند از خود گازهای سمی متساعد کنند.

پ- مواد ضد حریقی که به صورت اسپری بر روی سازه پاشیده می شوند (SFRM)

۱۰-۷- ماستیک ها بواسطه استفاده از یکی از مکانیزم های زیر، ایجاد یک مانع حرارتی ایجاد می کنند:

۱- ماستیک های تصعید شونده[1] مقادیر زیادی از گرما را جذب کرده و خود از حالت جامد به گاز تبدیل می شوند.

۲- ماستیک های متورم شونده[2] بواسطه قرار گرفتن در معرض حرارت چندین برابر حالت اولیه منبسط شده و یک لایه عایق محافظ خاکستر یا چار (Char) ایجاد می کنند که در مقابل حریق مقاوم است.

۳- ماستیک های اکسید شونده[3] حرارت را به خود جذب کرده و خود اکسیده شده و جرم آنها کاهش می یابد.

۱۰- ۸- با توجه به درجه حفاظت مورد دلخواه در برابر حریق تعداد لایه های پاشیده شده از ماستیک بر روی سازه قابل افزایش است.

۱۰- ۹- ماستیک را می توان به کمک ماله نیز بر روی سازه کشید.

۱۰- ۱۰- آماده سازی بستر اقدامی مهم قبل از پاشیدن ماستیک بر روی سازه است. همچنین بایستی از پرایمر خاص استفاده شود.

۱۰-۱۱- مزایا و معایب استفاده از ماستیک ها شامل موارد زیر است:

1 . Subliming mastics
2 . Intumescent mastics
3 . Ablative mastics

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

مزایا:

- کاربرد سریع آنها بر روی سازه
- وزن سبک
- کاربرد مناسب بر روی ساپورت تجهیزاتی که نبایستی وزن اضافی به آنها تحمیل شود

معایب:

- به علت آنکه ضخامت و اتصال مناسب با بستر امری مهم تلقی می شود، کاربرد آن بر روی سازه‌ها و تجهیزات نیازمند مهارت و فنون خاصی است.
- برای بعضی از مواد، تنها فروشنده معتبر مجاز به کاربرد این مواد است.
- بعضی از ماستیک ها پس از خشک شدن کاهش حجم می دهند. فروشنده بایستی ضخامت تر مورد نیاز جهت دستیابی به ضخامت خشک مورد نظر پس از نصب را مشخص کند.
- مواد ماستیکی بکار رفته با پوشش نازک باید به صورت ماهرانه ای نصب شوند تا ضخامت کافی را ایجاد کنند.
- استفاده از جریان مستقیم آب آتش نشانی بر روی بعضی از مواد ماستیکی می تواند سبب شستشوی آنها از روی سازه گردد.
- بعضی از ماستیک ها باید قبل از استفاده در یک حلال قابل اشتعال حل شوند که کاربرد آنها بر روی بویلرها و هیترها دارای محدودیت است.
- در مقابل ضربات مکانیکی مقاومت کمتری نسبت به بتن دارند.

ت- پوشش های اپوکسی

۱۰-۱۲- طیف گسترده ای از ترکیبات اپوکسی وجود دارند که از آنها می توان در ضد حریق نمودن سازه ها استفاده کرد. این مواد تحت شرایط حریق از خود گاز ساطع کرده و لایه ای از چار (Char) ضد حریق ایجاد می شود.

۱۰-۱۳- مزایا و معایب استفاده از پوشش های اپوکسی شامل موارد زیر است:

مزایا

- در صورتی که به شکل مناسبی استفاده شوند، اتصال بسیار خوبی با بستر ایجاد کرده و در مقابل خوردگی مقاوم است.
- معمولا سبک بوده و ماندگاری طولانی دارند.
- انواعی از آن وجود دارند که انعطاف پذیر بوده و در مقابل ارتعاش مقاومند.
- ترکیبات ضد حریق سبک که با متورم شدن در برابر حریق لایه ای حفاظتی ایجاد می کنند.

www.mohandes-iran.com

۱۰-۱۴- اگرچه پوشش های ضد حریق ساخته شده سیمان پرتلند، سیمان سبک و پرلیت ترکیبات ضد حریق بسیار خوبی محسوب می شوند (طبق استاندارد UL1709 حدود ۴ ساعت مقاومت در برابر حریق دارند) اما خصوصیات ورمیکولیت سبب می شود تا به جای شکسته شدن یا خرد شدن در اثر ضربه دچار فرورفتگی شود. این ماده دارای وزن نسبی 3 lb/ft ۴۵-۵۰ (Kg/m^3 ۷۰۰-۸۰۰) بوده و نیاز به پوشش دیگری بر روی خود ندارد.

ث- یونیت های ساخته شده از مواد معدنی یا آجرهای پیش ساخته

۱۰- ۱۵- پانل های ساخته شده از مواد معدنی می توانند از چسباندن قطعات معدنی سبک ریز به وسیله اتصال دهنده سیمانی یا از مواد عایق سیمانی فشرده مانند سیلیکات کلسیم ساخته شده اند.

۱۰-۱۶- پانل ها معمولا به وسیله بست های مکانیکی به بستر (سوبسترا) متصل شده تا در مقابل حریق مقاومت کنند.

۱۰-۱۷- زمانی که پانل ها در بیرون نصب می شوند باید از ماده ای جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت در داخل پانل ها استفاده شود.

۱۰-۱۸- استفاده از این مواد دارای مزایا و معایب زیر است:

مزایا:

- زیبایی ظاهری
- از پیش ساخته شده اند
- هدایت حرارتی کم

معایب:

- مواد پیش ساخته نسبت به بتن مقاومت کمتری در برابر ضربه دارند.

ج – بلوک و آجر

۱۰-۱۹- گاهی اوقات از آجر و بلوک جهت ساخت یونیت های پیش ساخته استفاده می شود. این یونیت ها به وسیله بست های مقاوم در برابر حریق به یکدیگر متصل می شوند.

۱۰-۲۰- آجر و بلوک به دلیل شکنندگی و جذب رطوبت که می تواند منجر به خوردگی گردد چندان کاربردی ندارد.

چ- پوشش ضد حریق گرماگیر

۱۰-۲۱- صفحات انعطاف پذیر، محکم، ساخته شده از مواد معدنی که در اطراف از فویل آلومنیومی پوشیده شده و درون آن از مواد معدنی و گرماگیر پر شده است. از این پوشش ها می توانند در اطراف تجهیزات حساس و دارای پتانسیل بالای تماس با حریق احتمالی استفاده نمود.

www.mohandes-iran.com

۱۰- ۲۲- جهت حفاظت دهی کابل های الکتریکی می توان از این نوع پوشش های حفاظتی به خوبی استفاده کرد.

۱۰-۲۳- در بیشتر موارد این پوشش ها به وسیله نوارهای فولادی و ورقه های فویل یا بتونه ضد حریق در محل خود محکم می شوند.

۱۰-۲۴- سطح سازه های فولادی مورد استفاده باید ابتدا Prime شود تا از ایجاد خوردگی بر روی آنها جلوگیری گردد.

۱۰- ۲۵- معایب و مزایای استفاده از این نوع پوشش ها به صورت زیر می باشد:

مزایا:

- به راحتی باز شده و قابل تعمیر هستند و می توان تجهیزات ضد حریق را بدون باز کردن کابل ها و دیگر اتصالات تعمیر و جایگزین نمود.
- مواد پوششی سبب تسریع خوردگی تجهیزات ضد حریق شده نمی گردند.
- سیستم های پوششی گرماگیر می توانند به صورت مستقیم بر روی سیمان یا بلوک های موجود که نیاز به حفاظت دهی دارند پیچیده شوند.
- این سیستم ها می توانند روی دیگر پوشش های ضد حریق نیز پیچیده شوند.

معایب:

- زمانی که از پوشش های حفاظتی در فضای بیرون استفاده می شود، باید در مقابل شرایط جوی حفاظت شوند.

۱۱- تست میزان مقاومت در برابر حریق

۱۱-۱- موارد عمومی

۱۱-۱-۱- مواد مقاوم در برابر حریق مورد استفاده در تاسیسات صنایع نفت و پتروشیمی باید تست شوند.

۱۱-۱-۲- حریق های هیدروکربنی می توانند حرارتی معادل F ° ۲۰۰۰ (C ° ۱۱۰۰) ایجاد کنند.

۱۱-۱-۳- استاندارد UL1709 به عنوان استاندارد اصلی جهت انجام تست های مورد نیاز معرفی می شود.

ASTM E 119 دیگر استانداردی است که در حال حاضر برای صنایع نفت و پتروشیمی توصیه نمی شود.

۱۱-۲- تست استاندارد سیستم های ضد حریق برای ساپورت های سازه ای

۱۱-۲-۱- UL1709 شرایط حوضچه حریق هیدروکربنی را شبیه سازی می کند. ستون فولادی حفاظت شده در مدت ۵ دقیقه در معرض جریان حرارتی معادل F ° ۲۰۰۰ (C ° ۱۱۰۰) قرار می گیرد. زمانی که درجه حرارت سطحی بستر (سوبسترا) ستون فولادی به F ° ۱۰۰۰ (C ° ۵۳۸) برسد آزمون متوقف می شود.

www.mohandes-iran.com

۱۱-۲-۲- ASTM1529 شرایط حوضچه حریق هیدروکربنی را با در جه حرارت ها و میزان افزایش درجه حرارت بیان شده در UL1709 شبیه سازی می کند. در UL1709 جریان حرارتی $BTU/hr\text{-}ft^2$ ۶۵۰۰۰ بوده اما در این استاندارد $BTU/hr\text{-}ft^2$ ۵۰۰۰۰ می باشد.

۱۲- نصب و تضمین کیفیت

۱۲-۱- موارد عمومی

۱۲-۱-۱- تجربه نصب کنندگان جهت انجام مناسب و اثربخش سیستم ضد حریق مهم است.

۱۲-۱-۲- عمر مفید و مواد نصب شده در نظر گرفته شود.

۱۲-۱-۳- استفاده از تفنگ اسپری کم سرعت، اسپری شدن بیش از حد نیاز را به حداقل می رساند.

۱۲-۱-۴- در صورتی که از ترقیق کننده (تینر) استفاده می شود نوع آن مهم است (مثلا تینر با پایه آبی یا با پایه یک حلال خطرناک که ممکن است نیاز به تهویه خاصی داشته باشد)

۱۲-۱-۵- شرایط آب و هوایی (درجه حرارت و رطوبت) مورد نیاز در طول استفاده در نظر گرفته شود.

۱۲-۱-۶- نیاز به استفاده از ماده آب بندی کننده یا پوشش رویی برای حفظ مواد ضد حریق در برابر آب و هوا یا شرایط محیطی کارخانه بررسی شود.

۱۲-۱-۷- زمان و هزینه پاکسازی مواد وتجهیزات ریخت و پاش شده پس از نصب سیستم ضد حریق در نظر گرفته شود.

۱۲-۱-۸- دفع محلول هایی که نیازمند طریقه خاص حمل و نقل و استفاده دارند، مشخص گردد.

۱۲-۱-۹- مدت زمانی که تجهیزات، واحد یا کارخانه بایستی جهت نصب سیستم ضد حریق خاموش شود، در نظر گرفته شود.

۱۲-۲- الزامات نصب سیستم ضد حریق

۱۲-۲-۱- سطوح بستر (سوبسترا) که مواد ضد حریق بر روی آنها نصب می شود باید تمیز، عاری از روغن، زنگ زدگی و گرد و غبار باشد.

۱۲-۲-۲- اگر پرایمر مورد نیاز است باید نوع پرایمر با مواد ضد حریق مورد استفاده سازگار باشد.

۱۲-۲-۳- خصوصیاتی از قبیل ضخامت ویژه یا تعداد لایه ها، اتصالات، بتونه کاری، آب بندی و پوشش رویی سیستم باید در نظر گرفته شود.

۱۲-۲-۴- استفاده از سیمان متراکم می تواند توسط پیمانکاران نصب سیستم های ضد حریق انجام شود.

۱۲-۲- ۵- نصب کنندگان باید تجربه و دانش جهت استفاده از بتن سبک، ماستیک و پلاستر منیزیم اکسی کلراید، در مورد طریقه صحیح کاربرد آنها را داشته باشند.

www.mohandes-iran.com

۱۲-۲-۶- عمر مفید سیستم ضد حریق باید تعیین شده و تعمیرات لایه های ضد حریق فرسوده انجام شود.

۱۲-۲-۷- بعضی از مواد ضد حریق قبل از استفاده در برابر حرارت حساس بوده و نباید در طول حمل و نقل و نگهداری در معرض حرارت بالا قرار گیرند.

۱۲-۲-۸- مواد ضد حریق باید به طور مستقیم از ظروف اصلی خود خارج شده و استفاده شوند تا از تغییرات فیزیکی و شیمیایی احتمالی این مواد جلوگیری شود.

۱۲-۲-۹- بعضی از مواد ضد حریق جهت ایجاد حداکثر اثربخشی نیاز به گذشت دوره زمانی مشخص پس از نصب دارند.

۱۲-۲-۱۰- موادضد حریق آبدار نیاز به یک دوره زمانی جهت خشک شدن دارند.

۱۲-۲-۱۱- نصب کنندگان بایستی بدانند منظور از ضخامت ویژه مواد ضد حریق ضخامت خشک آنها است نه ضخامت آنها در هنگامی که تازه نصب شده اند و هنوز تر می باشند. بعضی از مواد ماستیک پس از خشک شدن حدود ۳۰٪ کاهش حجم و ضخامت دارند.

۱۲-۳- کنترل کیفیت

۱۲-۳-۱- روشهای ضد حریق روبه گسترش بوده و استفاده از تکنولوژی های جدید (شامل ترکیبات اپوکسی با قابلیت متورم شدن و انعطاف‌پذیری، پوشش های گرما گیر منعطف) می‌باشد، در حالی که روشهای سنتی با تکنولوژی پائین تر (بتن متراکم و بتن سبک) در حال استفاده می باشند.

۱۲-۳-۲- عملکرد مناسب مواد ضد حریق در طول حیات سیستم وابسته به دانش استفاده کننده و کاربر از مواد و فنون و بازرسی مداوم به وسیله پرسنل دارای صلاحیت لازم می باشد.

۱۲-۳-۳- هنگامی که یک سیستم ضد حریق انتخاب می شود، پرسنل مربوطه در هر فاز از پروژه را ملزم می کند تا به جنبه های مربوط به الزامات سازنده توجه کند.

۱۲-۳-۴- توجه به موارد زیر کیفیت کار را تضمین می کند:

۱) نصب کننده و استفاده کننده از سیستم هر دو باید از دانش کافی در مورد فنون کاربرد و نگهداری مواد ضد حریق برخودار باشد. بیشتر این اطلاعات با مطالعه برگه های اطلاعاتی و کتابچه هایی که توسط سازنده مواد، بازدید از سایت و مکانی که مواد ضد حریق استفاده می شوند و یا مشورت با استفاده کنندگان قبلی از مواد ضد حریق مشابه مشخص می شود.

۲) پوشش های ضد حریق نیازمند ملاحظات خاص زیر می باشند:

- نصب کننده باید یک نمونه از کار تکمیل شده را فراهم کرده به گونه ای که ترکیب بافت و سطح ایجاد شده مواد ضد حریق مشخص شود. (معمولا ابتدا بر روی یکی از تجهیزات یا سازه های موجود در سطح سایت آزمایش می شود)

www.mohandes-iran.com

- افراد صلاحیت دار که با خصوصیات کار آشنا هستند باید آیتم هایی مانند چگونگی ترکیب مواد، چگالی، آماده سازی بستر(سوبسترا)، ضخامت مورد استفاده، نصب آرماتور، پرداخت کاری بر روی سطح مواد ضد حریق و نصب پوشش ضد رطوبت بر روی آن را پایش کنند.

- ضخامت مواد نصب شده باید با توصیه های سازنده انطباق داشته باشد. در این حالت ضخامت مواد ضد حریق نصب شده پس از خشک شدن مد نظر است.

- نصب کننده و استفاده کننده باید ضخامت مناسب، اتصالات مناسب، عدم وجود درزها و سوراخ های خالی از مواد ضد حریق را تائید کرده و سپس دستورالعملی جهت استفاده و نگهداری از سیستم ضد حریق تهیه کنند.

حداکثر انحراف از ضخامت طراحی در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول شماره ۲ – حداکثر انحراف قابل قبول از ضخامت طراحی پوشش های ضد حریق

ASTM E 605 الزامات تضمین برای پوشش های ضد حریقی که به روش اسپری بر روی سازه ایجاد می شوند.	
ضخامت طراحی پوشش ضد حریق	حداکثر انحراف از ضخامت طراحی
۱in و کمتر	کمتر از ۲۵٪ ضخامت طراحی
بیش از ۱in	کمتر از یک چهارم اینچ

نکته: ضخامت میانگین نباید کمتر از ضخامت طراحی باشد.

۱۳- اثرات مواد، شرایط آب و هوایی و نگهداری نامناسب

۱۳-۱- ترک و متورم شدن سطوح ضد حریق اولین علامت خرابی هستند. در صورتی که این مشکلات حل نشوند رطوبت، مواد شیمیایی یا بخارات خورنده می توانند وارد شده و منجر به خورده شدن بستر و مواد ضد حریق گردند.

۱۳-۲- اثرات آب و هوایی یا استفاده از پوشش نامناسب بر روی مواد ضد حریق نصب شده می تواند سبب نفوذپذیری مواد ضد حریق در برابر رطوبت یا بخارات شود. این امر می تواند منجر به خوردگی و تخریب مواد ضد حریق شود. اثرات اشعه ماوراء بنفش خورشید و مواد شیمیایی موجود در هوا نیز می تواند بر روی برخی پوشش های نصب شده بر روی مواد ضد حریق اثر کند.

۱۳-۳- از دست رفتن اتصال مواد ضدحریق با بستر (سوبسترا)، عملکرد مواد را به شدت تحت تاثیر قرار داده و می تواند به سبب نفوذ رطوبت، ایجاد خوردگی، استفاده از پرایمر نامناسب یا آماده سازی نادرست بستر قبل از نصب مواد ضد حریق ایجاد شود.

۱۴- بازرسی

۱۴-۱- انجام بازرسی و تست سبب بالارفتن طول عمر مفید سیستم ضد حریق می شود.

www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱۴-۲- یک برنامه بازرسی و تست باید شامل مراحل زیر باشد:

۱. ترک ها سطحی، لایه لایه شدن، زنگ زدگی سازه های فولادی ضد حریق شده یا متورم شدن قسمت های مختلف ضد حریق بررسی شود.

۲. پوشش ضد حریق برای مشخص نمودن اثرات آب و هوایی مانند تغییر رنگ، پودرشدن و نازک شدن پوشش بررسی شود.

۳. بخشی از پوشش ضد حریق را به صورت انتخابی جدا کرده تا شرایط بستر (سوبسترا) زیر آن بررسی شود. پس از بررسی قسمت جداه شده ترمیم شود.

۴. بررسی مواد ضد حریقی که در اثر ضربات مکانیکی جدا شده اند انجام گیرد.

۵. پس از نصب سیستم ضد حریق بر روی سازه ها چندین قطعه فولاد سازه ای را با همان پوشش ضد حریق کنید و نزد خود نگهداری کنید. به صورت دوره ای تست میزان مقاومت در برابر حریق را بر طبق UL1709 انجام دهید.

۶. بررسی کنید تا قطعاتی از مواد ضد حریق که جهت انجام تعمیرات برداشته شده اند سرجای خود قرار گیرند.

www.mohandes-iran.com

ضمیمه ۱- تست کردن و مشخص کردن میزان حفاظت مواد ضد حریق

الف- موارد عمومی

۱. مواد ضد حریق باید بر طبق دستورالعمل کارخانه تست شده و میزان حفاظت دهی آنها مشخص گردد به گونه‌ای که عملکرد واقعی مواد ضدحریق در شرایط حریق های مربوط به صنایع نفت و پتروشیمی را نشان دهد.

۲. در این سند استفاده از UL1709 به عنوان استاندارد اصلی تست مواد ضد حریق در کارخانجات پتروشیمی مورد تائید است.

ب- تست حوضچه حریق مواد هیدروکربنی

۱. دو روش تست برای شبیه سازی حوضچه حریق مواد هیدروکربنی وجود دارد. UL1709 و ASTM E 1529 که در هر دو این روشها درجه حرارت حریق ۲۰۰۰ °F (۱۱۰۰ °C) در مدت ۵ است. تفاوت این دو روش این است که در تست سیستم ضد حریق UL1709 جریان حرارتی $BTU/hr\text{-}ft^2$ ۶۵۰۰۰ بوده اما در استاندارد ASTM E 1529 این مقدار $BTU/hr\text{-}ft^2$ ۵۰۰۰۰ می باشد.

هر دوی این استانداردها به ASTM E 119 که روشی قدیمی است ترجیح داده می شوند.(جدول شماره۳)

جدول شماره۳- مقایسه روش های استاندارد تست سیستم های ضد حریق

تست های استاندارد	UL 1709 ANSI/UL 1709	ASTM E 1529	ASTM E 119 ANSI A2.1 NFPA 251 UL 263
محیطی که تست در آن شبیه سازی می شود	حریق هایی که به سرعت افزایش می یابند	اثرات حوضچه های حریق بر روی قسمت های خارجی سازه	مواد سازه ای مورد استفاده در داخل سازه ها
جریان حرارتی $BTU/hr\text{-}ft^2$	۶۵۰۰۰(±۵۰۰۰)	۵۰۰۰۰(±۵۰۰۰)	(۱۱۰۰۰) (۳۷۴۰۰)
بعد از ۵ دقیقه و یک ساعت			
درجه حرارت بعد از:			
۳ دقیقه		>۱۵۰۰ °F	
۵ دقیقه	۲۰۰۰±۲۰۰ °F	۲۰۰۰±۱۵۰ °F	۱۰۰۰ °F
۳۰ دقیقه	۲۰۰۰±۲۰۰ °F	۲۰۰۰±۱۵۰ °F	۱۵۵۰ °F
۱ ساعت	۲۰۰۰±۲۰۰ °F	۲۰۰۰±۱۵۰ °F	۱۸۵۰ °F
۴ ساعت	۲۰۰۰±۲۰۰ °F	۲۰۰۰±۱۵۰ °F	۲۰۰۰ °F
۸ ساعت	۲۰۰۰±۲۰۰ °F	۲۰۰۰±۱۵۰ °F	۲۳۰۰ °F
تست مواجهه محیطی	**استاندارد** کهنه شدن اثرات آب وهوا رطوبت/یخ زدگی/ گرمای شدید رطوبت بالا CO2/SO2	**توصیه شده** کهنه شدن رطوبت بالا CO2/SO2 رطوبت/یخ زدگی/ گرمای شدید	**ANSI/UL 263** برای استفاده بیرونی انتخابی است
تست جریان مستقیم آب هوز آتش نشانی	انتخابی	انتخابی	انتخابی

www.mohandes-iran.com

راهنمای ضد حریق نمودن سازه ها (Fire Proofing)		
شماره سند :	HSE-۳۲۲-۰۱	
تعداد فرم/ ضمائم:	نسخه	صفحه : ۳۲ از ۳۲

www.mohandes-iran.com