



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۲۳۶۱۳

چاپ اول

۱۴۰۲



دارای محتوای رنگی

INSO  
23613  
1st Edition  
2023

صنعت نفت – الزامات حفاظت غیرفعال در  
برابر آتش

Petroleum industry – Requirements of  
passive fire protection

ICS: 13.220.20; 75.180.01

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۸ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@inso.gov.ir](mailto:standard@inso.gov.ir)

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

**Iran National Standards Organization (INSO)**

No.2592 Valiasr Ave. South western corner of Vanak Sq. Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@inso.gov.ir](mailto:standard@inso.gov.ir)

Website: <http://www.inso.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یک‌گانه، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### «صنعت نفت - الزامات حفاظت غیرفعال در برابر آتش»

#### رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت مهندسين مشاور سازه

ذوالفقاری، صلاح الدین  
(کارشناسی مهندسی عمران)

#### دبیر:

شرکت نفت و گاز پارس

عسگریان مقدم فردوئی، روح اله  
(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای)

#### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست وزارت نفت

احسنی، مریم  
(کارشناسی ارشد مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست)

شرکت ملی صنایع پتروشیمی

اصغریان، فرهاد  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

نفت و گاز زاگرس جنوبی

اکبری، حمید رضا  
(کارشناسی ارشد بهداشت، ایمنی و محیط زیست)

شرکت نفت و گاز غرب

بابایی، محمد مهدی  
(کارشناسی مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست)

مرکز تحقیقات وزارت راه، مسکن و شهرسازی

بختیاری، سعید  
(کارشناسی ارشد عمران - راه و ترابری)

شرکت طراحی و مهندسی صنایع انرژی

دوازده امامی، سینا  
(دکتری بهداشت، ایمنی، محیط زیست)

شرکت ملی صنایع پتروشیمی

جعفری، داود  
(کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی و بازرسی فنی)

پژوهشگاه صنعت نفت

جلیلی، مجتبی  
(کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی)

شرکت ملی نفت ایران

خرمی مقدم، یحیی  
(کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

وزارت راه، مسکن و شهر سازی	کاوه، شهداد (کارشناسی ارشد عمران - راه و ترابری)
وزارت راه، مسکن و شهر سازی	کلالی، ارسلان (کارشناسی ارشد عمران - راه و ترابری)
وزارت راه، مسکن و شهر سازی	موسوی، سید رضا (دکتری عمران - راه و ترابری)
شرکت نفت و گاز غرب	ناصری، کیومرث (کارشناسی ارشد مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست)

ویراستار:

اداره کل استاندارد استان همدان	ردائی، احسان (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)
--------------------------------	--

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ الزامات عمومی حفاظت غیرفعال آتش
۵	۱-۴ اهداف
۶	۲-۴ الزامات عملکردی
۱۴	۳-۴ تحلیل ریسک
۱۵	۴-۴ الزامات اجرا
۱۷	۵ انواع مواد ضدحریق
۱۷	۱-۵ کلیات
۱۸	۲-۵ اپوکسی‌ها
۱۹	۳-۵ پوشش‌های سیمانی
۲۰	۴-۵ الیاف و باکس‌ها/پانل‌های پیش‌ساخته
۲۰	۵-۵ پلاستیک تقویت شده
۲۰	۶-۵ سایر مواد ضدحریق
۲۱	۷-۵ الزامات تعیین ضخامت
۲۳	۸-۵ پاسخ‌های معمولی مواد ضدحریق
۲۴	۶ کاربرد پوشش در نمونه‌های متداول
۲۴	۱-۶ اعضای اصلی سازه
۲۶	۲-۶ اعضای داخلی سازه و دیواره‌های جداکننده
۲۶	۳-۶ محفظه‌های مرتبط با ER یا EER
۲۷	۴-۶ نواحی فرایندی محصور
۲۸	۵-۶ جداکننده‌های خارجی
۲۸	۶-۶ ظروف تحت فشار حاوی LPG
۲۹	۷-۶ ظروف فرایندی
۳۰	۸-۶ سامانه لوله‌کشی
۳۲	۹-۶ خطوط لوله، رایزرها و ESDVs
۳۳	۱۰-۶ شیرها و تجهیزات ابزار دقیق سایت
۳۳	۱۱-۶ مخازن سرد شده برای گاز طبیعی مایع
۳۳	۱۲-۶ تیغه‌ها و عرشه‌ها
۳۳	۱۳-۶ احتیاط ایمنی و بهداشتی
۳۴	پیوست الف (الزامی) آزمون‌های حریق لوله‌های GRP

## پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت- الزامات حفاظت غیرفعال در برابر حریق» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در دویست‌وهفتاد و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۴۰۲/۰۳/۲۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- TOTAL, GS-EP-SAF-337:2012, Passive Fire Protection: Basis of design

## صنعت نفت - الزامات حفاظت غیرفعال در برابر آتش

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات طراحی، انتخاب و استفاده از سیستم‌های حفاظت غیرفعال در برابر حریق در تأسیسات خشکی و فراساحلی است. همچنین این استاندارد، الزامات کارفرما برای صلاحیت‌سنجی سیستم‌های حفاظت غیرفعال در برابر آتش را مشخص می‌کند.

این استاندارد برای تأسیسات خشکی و فراساحلی به‌ویژه موارد زیر کاربرد دارد:

- اعضای اصلی سازه و اعضای سازه‌های داخلی؛
- محوطه‌های مورد استفاده در عملیات واکنش اضطراری، تخلیه، فرار و نجات؛
- محوطه‌های فرایندی و دیواره‌های جداکننده<sup>۱</sup> فضاهای خارجی (سمت خارجی اقامتگاه‌های دریایی<sup>۲</sup>، سمت خارجی دیواره‌های آتش)؛
- تجهیزات فرایندی و ذخیره‌سازی، ظروف فرایندی و مخازن؛
- لوله‌ها، رایزرها و شیرهای اصلی قطع اضطراری، شیرها و ابزار دقیق.

این استاندارد، برای الزامات ضدحریق مرتبط با دیواره‌های جداکننده داخل ساختمان‌ها کاربرد ندارد.

یادآوری - برای کنترل و تضمین کیفیت سیستم حفاظت در برابر آتش به TOTAL-GS-EP-COR-353 مراجعه شود.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ISO 834-1, fire-resistance tests - elements of building construction – part I: General requirements.
- 2-2 ISO 14692-2, Petroleum and natural gas industries – glass-reinforced plastics (GRP) piping – Part 2: Qualification and manufacture.

---

1- Partition  
2- Living Quarter

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۲۸۲۹: سال ۱۳۹۹، صنایع نفت و گاز طبیعی-خطوط لوله و سامانه‌های لوله کشی پلاستیکی تقویت شده با الیاف شیشه‌ای (GRP) -قسمت ۲: صلاحیت‌سنجی و ساخت، با استفاده از استاندارد ISO 14692-2:2017 تدوین شده است.

- 2-3 ISO 22899-1, Determination of the resistance to jet fires of passive fire protection materials – Part 1: General requirements.
- 2-4 ANSI/UL 1709, UL Standard for safety rapid rise fire tests of protection materials for structural steel, third edition
- 2-5 API PUBL 2218, Fireproofing practices in petroleum and petrochemical processing plant, latest revision.
- 2-6 API STD 2510, Design and construction of LPG installations latest revision.
- 2-7 IMO Resolution A.753 (18), Guidelines for the application of plastic pipes on ships, adopted on 4 November 1993. Resolution MSC.313(88) adopted on 26th November 2010 amendments to the guidelines for the application of plastic pipes on ships (RESOLUTION A753(18))
- 2-8 IMO Resolution A.754 (18), Recommendation on fire resistance tests for "A", "B" and "F" class divisions, adopted on 4 november 1993.
- 2-9 NFPA 33, Standard for spray application using flammable or combustible materials,
- 2-10 OTI 95634, Offshore technology report – health and safety executive - Jetfire resistance test of passive fire protection materials, 1996.
- 2-11 IMO SOLAS, International convention for the safety Of life At sea (SOLAS), 1974 and subsequent amendments.
- 2-12 TOTAL, GS-EP-COR-353:2009, Design and application of passive Fire Protection coatings.
- 2-13 TOTAL GS-EP-SAF-260: Design of High Integrity Protection Systems(HIPs)
- 2-14 TOTAL GS-EP-SAF-261: Emergency Shutdown and Emergency De-Pressurisation (ESD & EDP)
- 2-15 TOTAL GS-EP-SAF-262: Pressure protection relief and hydrocarbon disposal systems

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

انفجار بخار منبسط شده مایع در حال جوش

BLEVE

**boiling liquid expanding vapor explosion**

پارگی ناگهانی به دلیل برخورد شعله حریق با ظروف فرایندی یا سیستم‌هایی که حاوی گاز قابل اشتعال مایع شده تحت فشار است. فشار ترکیدن و تبدیل آنی مایع به بخار، یک موج انفجاری ایجاد کرده و پتانسیل ایجاد صدمات ناشی از ترکش را دارد و اشتعال فوری مخلوط هوا - سوخت منبسط شده به یک احتراق شدید منتهی شده که یک گوی آتشین ایجاد می‌کند.

۲-۳

کاهش فشار اضطراری

EDP

**emergency de-pressurisation**

اقدام کنترلی که برای کاهش فشار تجهیزات یا فرایند به حد آستانه از پیش تعیین شده (به طور معمول فشار ۷ bar گیج یا ۵۰ درصد فشار طراحی) در یک مدت زمان مشخص (به طور معمول ۱۵ min) در پاسخ به یک شرایط خطرناک انجام می‌شود.

۳-۳

واکنش در شرایط اضطراری

ER

**emergency response**

اقدامی که توسط کارکنان داخل سایت<sup>۱</sup> یا افراد خارج از تأسیسات برای کنترل و/یا کاهش پیامدهای یک رویداد خطرناک انجام می‌شود.

۴-۳

عملیات تخلیه، فرار و نجات

EER

**evacuation, escape & rescue**

یک واژه کلی است که برای تشریح گستره‌ای از اقدامات ممکن شامل فرار، تجمع در پناه‌گاه، تخلیه، پریدن به دریا و نجات و بازیابی استفاده می‌شود.

---

1- Site

۵-۳

درجه مقاومت در برابر آتش

**fire rating**

مدت زمانی که سازه یا اجزاء در برابر انتقال گرما، عبور شعله، دود و گازهای سمی و شکست سازه مقاومت مشخصی را ایجاد می‌کند.

۶-۳

اپوکسی تقویت شده با الیاف شیشه

GRE

**glass fibre reinforced epoxy**

کامپوزیت‌های اپوکسی پایه رزین که با الیاف شیشه تقویت شده است.

۷-۳

پلاستیک تقویت شده با الیاف شیشه

GRP

**glass fibre reinforced plastic**

کامپوزیت‌های پلیمری پایه رزین که با الیاف شیشه تقویت شده است.

۸-۳

حفاظت غیرفعال در برابر آتش (PFP)

**passive fire protection**

پوشش، لایه‌های روکش‌دار یا یک سیستم محافظ مستقل که در هنگام حریق، زیرلایه‌ای که به آن متصل است یا ناحیه‌ای که پوشش داده شده را در برابر گرما حفاظت نموده و بدون نیاز به مداخله انسان یا اقدام مکانیکی و سایر مداخلات، واکنش مناسب حفاظتی را تامین می‌کند.

۹-۳

آتش استخوری

**pool fire**

احتراق مایعات قابل اشتعال و/یا قابل احتراق که به محیط رها شده و روی یک سطح باقی مانده است.

۱۰-۳

مطالعات مدیریت ریسک فناورانه

**technological risk management studies**

مطالعات ریسک‌های مرتبط با به‌کارگیری یا فرآوری مواد سمی، قابل اشتعال و/یا قابل انفجار است.

۱۱-۳

محدوده محصور

**restricted area**

ناحیه محصورشده در محدوده فنس تاسیسات که تحت کنترل (تاسیسات) بوده و به طور دائم تحت تاثیر فرایند عادی تاسیسات یا به طور خاص تحت تاثیر پیامد شرایط اضطراری در اثر یک شکست عمده (در تاسیسات) قرار می‌گیرد.

۱۲-۳

ناحیه حریق

**fire zone**

منطقه‌ای درون تاسیسات که تجهیزات براساس ماهیت و یا هم سطح با ریسک مرتبط با آنها گروه‌بندی می‌شوند.

#### ۴ الزامات عمومی حفاظت غیرفعال حریق

۱-۴ اهداف

هدف از حفاظت غیرفعال در برابر آتش، به حداقل رساندن گسترش آتش، مدت زمان آن، خسارات حاصل از آن و به‌صورت خاص موارد زیر می‌باشد:

الف- ایمنی و حفاظت از جان افراد

- حفاظت کارکنان در برابر حریق‌های هیدروکربنی و آتش فورانی تاسیسات؛

- در صورت لزوم، حفاظت بخش‌های مرتبط با مسیرهای فرار، وسایل تخلیه و نجات افراد.

ب- تعدیل و کاهش پیامد

- حفاظت تجهیزات، اجزای حیاتی و اعضای سازه؛

- جلوگیری از هرگونه بروز انفجار یا به تاخیر انداختن رخداد BLEVE در ظروف تحت فشار؛

- حداقل‌سازی احتمال تشدید حریق؛

- تامین درجه‌ای از حفاظت برای کمک به اقدامات واکنش در شرایط اضطراری.

پ- حفاظت از محیط زیست و دارایی‌ها

حفاظت غیرفعال حریق برای حفاظت تجهیزاتی که نقص در آنها هنگام وقوع یک حریق موضعی می‌تواند سبب آسیب گسترده به محیط زیست و/یا دارایی‌ها شود، در نظر گرفته می‌شود. تعریف حفاظت غیرفعال حریق که برای دارایی‌ها یا حفاظت محیط زیست اعمال می‌شود باید در مفاهیم ایمنی<sup>۱</sup> تعیین شود.

#### ت- سایر الزامات

سایر الزامات حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید به صورت زیر اجرا شود:

- در ساختمان‌های جدید باید همواره از مواد غیرقابل اشتعال استفاده شود؛
- هنگام انتخاب کابل‌ها برای استفاده در فضاها یا محفظه‌هایی که افراد مستمراً، دائماً و عموماً در آن‌ها حضور دارند توجه ویژه‌ای باید به عمل آورده شود. کابل‌ها در این فضاها نباید ترکیبات هالوژنه استفاده شود.
- سیستم‌های حفاظت اضافه بار الکتریکی باید به منظور محدود کردن ریسک حریق ناشی از گرم شدن کابل به دقت تنظیم شوند؛
- نواحی با پتانسیل بروز حریق باید به صورت فضاها یا محفظه‌های تا حد ممکن کوچک جداسازی شوند: به عنوان مثال جداسازی کابل‌های ناحیه کف کاذب از کابینت، جداسازی کابل‌های ناحیه کف کاذب و کابینت از فضای اتاق.

اگرچه الزام پیش‌رو، بخشی از حفاظت غیرفعال در برابر آتش نمی‌باشد، اما سپرهای حرارت تابشی باید به عنوان آخرین راه حل در تأسیسات به کار روند، تا از طریق کاهش شار گرمایی تابشی برای افراد و تجهیزات نیازمند حفاظت در برابر منابع حرارتی، به عنوان یک مانع جداکننده عمل کند. این تجهیزات باید در نقاط در دسترس بکار روند، تا اطمینان حاصل شود اپراتور<sup>۲</sup> با تابش بیش از  $4.7 \text{ kW/m}^2$  هنگام فرار و / یا بیش از  $2 \text{ kW/m}^2$  در محل تجمع ایمن یا سوار شدن به قایق نجات (با لحاظ حرارت تابشی خورشید) مواجهه نداشته باشد. همچنین این تجهیزات باید مورد استفاده قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود تجهیزات با شار تابش گرمایی بیش از مقدار تعیین شده در استاندارد مرتبط با تعیین ناحیه حریق، محوده محصور و تحت تأثیر، مواجهه نداشته باشند.

#### ۴-۲ الزامات عملکردی

##### ۴-۲-۱ کلیات

عملکرد حفاظت غیرفعال در برابر آتش (از نظر مقاومت در برابر آتش) مدت زمانی است (به دقیقه) که طی آن پوشش غیرفعال حریق سازه یا تجهیزات، قبل از این که اولین وضعیت خطرناک در آن‌ها مشاهده شود را حفاظت نماید. به سایر معیارها همچون دوام مواد ضدحریق قبل از آتش‌سوزی، واکنش در برابر آتش، نیازمندی‌های نصب، وزن و گواهی‌نامه‌های پوشش ضدحریق نیز باید توجه شود.

1- Safety concept

2- Operator

#### ۴-۲-۲ معیارهای عملکرد

سیستم‌های حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید تصدیق<sup>۱</sup> شوند. آزمایشگاه‌ها و موسسات گواهی‌کننده (مدارک مبتنی بر تاییدیه آزمایشگاه، گزارش آزمون و یا گواهی نامه محصول) می‌توانند به شرط تایید کارفرما یا مراجع ذیصلاح و منوط به رعایت تمامی الزامات مندرج در این استاندارد، مورد استفاده قرار گیرند. هیچ یک از مواد ضدحریق نمی‌توانند بدون تایید مورد استفاده قرار گیرد. از نظر میزان مقاومت حریق، سازه‌ها، دیواره‌های جداکننده‌ها و تجهیزات، سیستم‌های حفاظت غیرفعال باید سه معیار مهم را در طی مدت زمان تعیین شده مواجهه با حریق ایفا کنند:

الف- پایداری، سازه باید ظرفیت باربری خود را در طی مدت زمان مواجهه با آتش حفظ نماید.

ب- یکپارچگی، دیواره‌های جداکننده باید از گسترش شعله و پراکنش دوده‌های داغ در طی مدت مواجهه با آتش جلوگیری کنند.

پ- عایق بودن، سمتی از دیواره‌های جداکننده که با آتش در تماس نیست، نباید به دمایی بیش از سطح مشخص در طی مدت زمان مواجهه با آتش برسد.

#### ۴-۲-۳ حریق‌های استاندارد

سه حریق استاندارد باید مدنظر قرار گیرد. شکل ۱ منحنی‌های حریق استاندارد را نشان می‌دهد.

#### ۴-۲-۳-۱ حریق سلولزی (CF)<sup>۲</sup>

حریق سلولزی بعد از افروزش، یک افزایش دمای شعله آهسته دارد. منحنی استاندارد دما- زمان حریق سلولزی باید براساس استانداردهای IMO Resolution A.754 (18), ISO 834-1 و IMO SOLAS. با لحاظ دمای زمان شروع حریق (T0=20 min) باشد.

جدول ۱- افزایش دما

زمان (min)	صفر	۵	۱۰	۲۰	۳۰	۶۰	۱۲۰
دما (°C)	۲۰	۵۷۶	۶۷۸	۷۸۱	۸۴۱	۹۴۵	۱۰۴۹

مقادیر تابش ۸ min بعد از اشتعال، عموماً برابر  $۵۰ \text{ kW/m}^2$  است.

#### ۴-۲-۳-۲ حریق هیدروکربن (HF)<sup>۲</sup>

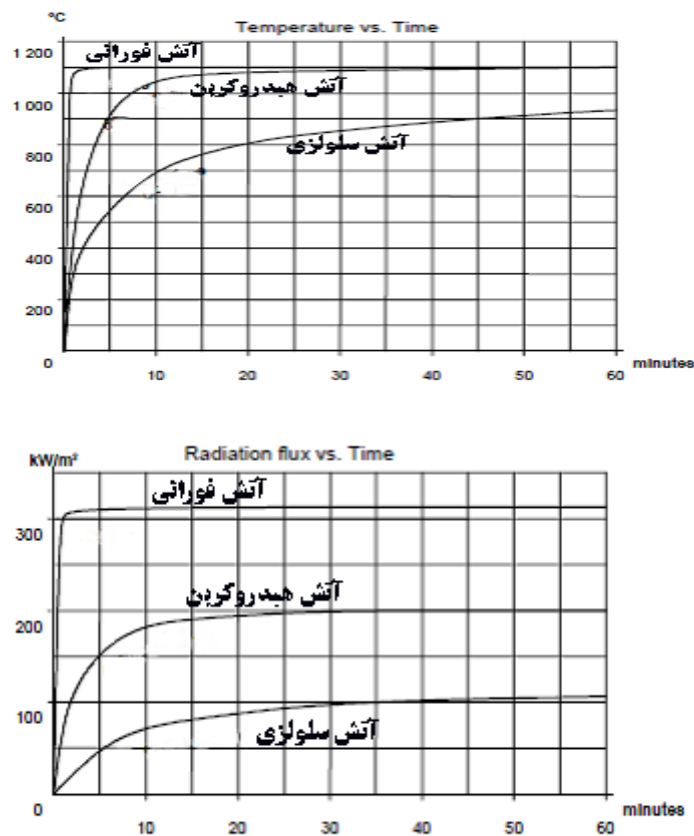
1- Certified  
2- Cellulosic Fire  
1- Hydrocarbon fire

حریق هیدروکربنی بعد از افروزش، یک افزایش سریع دمای شعله دارد. منحنی استاندارد دما- زمان حریق هیدروکربن باید از استاندارد UL1709 یا معیار معادل مورد تایید کارفرما استخراج شود. شار گرمایی  $(20.5 \pm 1.5) \text{ kW/m}^2$  پس از گذشت ۵ min از زمان افروزش می‌باشد. دمای معمول پس از ۵ min بین  $1037^\circ\text{C}$  و  $1149^\circ\text{C}$  است.

#### ۴-۲-۳-۳ حریق فورانی (JF)<sup>۱</sup>

حریق فورانی یک شعله متلاطم پخش شده ناشی از احتراق پاشش پیوسته سوخت گاز یا مایع تحت فشار است. حریق فورانی، شدیدترین نوع از سناریوهای حریق می‌باشد که مواد ضدحریق باید به دلیل اثر سایشی و همچنین نرخ سوخت عمدتاً بالاتر ناشی از تلاطم مخلوط هوا- سوخت در مقابل آن دوام داشته باشند. آزمون حریق فورانی باید مطابق با استانداردهای ISO 22899-1 یا OTI 95634 و/یا دستورالعمل‌های مشابه مورد تایید کارفرما انجام شود.

به‌طور ویژه در آزمون حریق فورانی، پروپان باید با نرخ سوخت  $(0.3 \pm 0.05) \text{ kg/s}$  تحت شرایط کنترل شده‌ای که در استانداردهای ISO 22899-1 یا OTI 95634 ارائه شده است، تامین شود.



شکل ۱- منحنی‌های حریق استاندارد (دما و شار تابشی در واحد زمان)

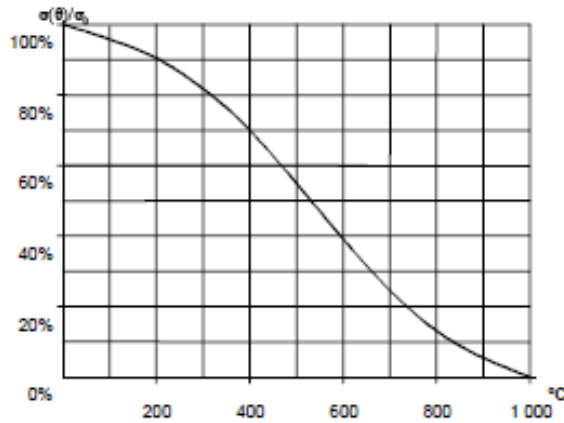
۴-۲-۴ حداکثرهای دمای مجاز

۴-۲-۴-۱ سازه‌های بتن مسلح

مقاومت مکانیکی سازه‌های بتن مسلح در دمای  $400^{\circ}\text{C}$  تا حدودی تضعیف می‌شود (به دلیل انبساط میلگردهای آهنی) در دمای  $800^{\circ}\text{C}$ ، ریسک تخریب کامل بتن وجود دارد. دمای بحرانی باید  $450^{\circ}\text{C}$  فرض شود.

۴-۲-۴-۲ سازه‌های فولادی

دمای بحرانی برای فلز باید  $427^{\circ}\text{C}$  ( $800^{\circ}\text{F}$ ) تعیین شود که در آزمون کشش استاندارد، فلز از رفتار الاستیک خطی<sup>۱</sup> به سمت تغییر شکل پلاستیک میل می‌کند. (به شکل ۲ مراجعه شود)



شکل ۲- مقاومت فولاد به دما

۴-۲-۳ سایر مواد (سازه‌ها)

دمای بحرانی برای دیگر مواد به جز فولاد، نیز دمایی است که در آن مقاومت تسلیم به حداکثر تنش مجاز تحت شرایط بار عملیاتی کاهش می‌یابد.

۴-۲-۴ تجهیزات

حداکثر دمای سطح ارائه شده در جدول ۲ باید به‌عنوان مقادیر پیش فرض در تعیین الزامات حفاظت غیرفعال در برابر آتش برای تجهیزات مهم که ممکن است برای ایفای عملکرد خود در شرایط اضطراری نیازمند حفاظت باشند، مورد استفاده قرار گیرد. فهرست الزامات حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید در مفاهیم ایمنی آورده شوند.

جدول ۲- حداکثر دماهای سطوح

حداکثر دمای سطح (°C)	تجهیزات
< ۳۵۰	تجهیزات و سامانه لوله کشی فرایندی فولادی (مانند ظروف فرایندی، برج‌ها، مبدل‌ها)، که حاوی هیدروکربن‌های گاز و مایع یا هیدروکربن‌های مایع شده می‌باشند
< ۲۰۰	بخش‌های مختلف رایزرها (فراساحل) خطوط لوله و شیرهای توقف اضطراری (۱)
< ۴۰۰	تکیه‌گاه رایزرها
< ۲۰۰	پمپ‌های آتش‌نشانی، ژنراتورهای اضطراری
یادآوری - ۱ در تعیین حفاظت بین بدنه، عملگر و کنترل پانل شیرهای توقف اضطراری باید تفکیک قائل شد، چرا که هر کدام از این سه بخش ممکن است دمای خرابی مختلفی که نباید از آن فراتر رفت، را داشته باشند. به‌طور معمول حداکثر دما برای شیرها ۱۵۰ °C تا ۲۰۰ °C، برای عملگرها ۸۰ °C تا ۱۱۰ °C، برای تجهیزات کنترلی ۶۰ °C تا ۸۰ °C می‌باشد. در این خصوص باید از سازنده تجهیزات مشورت گرفته شود.	

۴-۲-۵ مدت زمان حفاظت

سیستم حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید برای یک مدت زمان مشخص به دقیقه در مدت زمانی که مداوم با حریق در تماس هستند، حفاظت لازم را ایجاد نماید. مقادیر پیش فرض باید به گونه‌ای تعریف شوند که سطح حفاظتی زیر تامین شود، مگر آن که در مفاهیم ایمنی به گونه‌ای دیگر مشخص شده باشد:

۴-۲-۵-۱ ایمنی و حفاظت از جان افراد

- برای فرار کارکنان از ناحیه حریق: کمتر از ۵ min؛
- برای فرار از ساختمان‌های با تراکم بالای جمعیتی:
- عملیات EER: ۱۲۰ min.

۴-۲-۵-۲ تعدیل و کاهش پیامد

- تکمیل فرایند کاهش فشار: ۶۰ min؛

- اقدامات واکنش در شرایط اضطراری در مناطق کم خطر<sup>۱</sup>: ۶۰ min؛
- اقدامات واکنش در شرایط اضطراری در مناطق خطرناک<sup>۲</sup>: ۱۲۰ min؛
- در موقعیت‌هایی که حجم مایعات هیدروکربنی را نمی‌توان به سیستم کاهش فشار انتقال داد: ۱۲۰ min.

#### ۴-۲-۵-۳ حفاظت محیط زیست / دارایی‌ها

بر اساس الزامات تبیین شده در مفاهیم ایمنی و/یا مطالعات مدیریت ریسک‌های فناورانه مدت زمان حفاظت باید مبتنی بر کاهش پیامدهای ناشی از خرابی تجهیزاتی که حفاظت شوند (سازه‌ها، ظروف فرایندی، شیرها، پایپ رک<sup>۳</sup> و غیره)، باشد.

ساختمان‌ها (ساختمان‌های صنعتی که سیستم‌های توقف اضطراری و سامانه‌های تشخیص حریق و گاز در آن‌ها قرار داده شده‌اند) هم باید در آنالیز مدنظر قرار گیرند. مقادیر پیش فرض حفاظتی می‌توانند انتخاب شوند، اما این مقادیر باید در مفاهیم ایمنی تبیین شوند.

#### ۴-۲-۶ دیواره‌های جداکننده

میزان مقاومت در برابر حریق دیواره‌های جداکننده (سقف، دیوارها، کف، طبقات سکو و غیره) و تیغه‌ها و عرشه‌های<sup>۴</sup> کشتی باید بر اساس میزان مقاومت استاندارد که در جدول ۳ ارائه شده است باشد، که در آن متوسط دمایی که سطح سرد دیواره‌های جداکننده (سطحی که با آتش تماس مستقیم ندارد) به آن خواهد رسید، آورده شده است.

جدول ۳- درجه مقاومت در برابر آتش در دیواره‌های جداکننده

عایق بندی (حداکثر دمای سطح سرد)			یکپارچگی (min)	پایداری (min)	منحنی آتش	درجه مقاومت در برابر حریق
نقطه‌ای (°C)	میانگین (°C)	مدت زمان (min)				
-	-	صفر	۶۰	۶۰	CF (1)	A-0
۱۸۰	۱۴۰	۳۰	۶۰	۶۰	CF (1)	A-30
۱۸۰	۱۴۰	۶۰	۶۰	۶۰	CF (1)	A-60
-	-	۰	۳۰	۳۰	CF (1)	B-0 (4)
۱۸۰	۱۴۰	۱۵	۳۰	۳۰	CF (1)	B-15 (4)
۱۸۰	۱۴۰	۳۰	۳۰	۳۰	CF (1)	B-30 (4)
-	-	صفر	۱۲۰	۱۲۰	HF(2)	H-0
۱۸۰	۱۴۰	۶۰	۱۲۰	۱۲۰	HF(2)	H-60
۱۸۰	۱۴۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	HF(2)	H-120

- 1- Non- hazardous area
- 2- Hazardous area
- 3- Pipe rack
- 4- Bulkhead& deck

عیاق بندی (حداکثر دمای سطح سرد)						
نقطه‌ای (°C)	میانگین (°C)	مدت زمان (min)	یکپارچگی (min)	پایداری (min)	منحنی آتش	درجه مقاومت در برابر حریق
-	-	صفر	۱۲۰	۱۲۰	JF(3)	J-0
۱۸۰	۱۴۰	۱۵	۱۲۰	۱۲۰	JF(3)	J-15
۱۸۰	۱۴۰	۶۰	۱۲۰	۱۲۰	JF(3)	J-60

یادآوری ۱- حریق‌های سلولزی مطابق با استانداردهای ISO 834-1 و IMO SOLAS می‌باشد.

یادآوری ۲- حریق‌های هیدروکربنی مطابق با استاندارد UL 1709 می‌باشد.

یادآوری ۳- حریق‌های فورانی مطابق با استانداردهای OTI 95634 یا ISO 22899-1 می‌باشد.

یادآوری ۴- کلاس‌های حریق B برای ممانعت از گسترش دود و گاز مناسب نیستند.

#### ۴-۲-۷ پنجره‌ها

حفاظت حریق برای پنجره‌های دارای شیشه در تمامی تأسیسات باید با درجه مقاومت ضدحریق A-60 یا H-60، بسته به درجه موردنیاز حفاظت ضدحریق خود ساختمان فراهم شود.

برای تأسیسات دریایی باید از الزامات زیر نیز تبعیت شوند:

IMO SOLAS (SOLAS 2009 –Chapter II-2 -Regulation 4 - 5.2.3 and Regulation 9 - 4.1.3)

برای سازه‌های مسکونی دریایی که با تجهیزات فرایندی در (FSP<sup>۱</sup>, FPU<sup>۲</sup>, FSO<sup>۳</sup>) مواجه هستند، درجه ضدحریق H60 مورد نیاز است.

#### ۴-۲-۸ سازه

درجه ضدحریق برای اعضای سازه از طریق دمای بحرانی مواد در برابر بدترین نوع حریقی که سازه باید در مقابل آن تاب بیاورد و مدت زمانی که در طی آن دمای سازه نباید از دمای بحرانی فراتر رود، تعیین می‌شود (یعنی سازه باید پایداری خود را حفظ کند). نیازی برای تعیین درجه یکپارچگی سازه وجود ندارد و شیوه پیش رو یک تعریف استاندارد نیست. درجه ضدحریق بودن باید به صورت  $T/XF/t$  نوشته شود که در آن T دمای بحرانی، XF نوع حریق و t، مدت زمان مشخص شده برای تماس با حریق است. درجه ضدحریق سازه باید براساس جدول ۴ تعیین شود.

- 
- 1- Floating production storage and offloading
  - 2- Floating storage and offloading
  - 3- Floating production /offloading

جدول ۴- درجه مقاومت در برابر حریق در سازه ها

عایق بندی (حداکثر دمای سطح سرد)		مدت زمان (min)	یکپارچگی (min)	پایداری (min)	منحنی آتش	درجه مقاومت در برابر حریق (2)
نقطه ای (°C)	میانگین (°C)					
T	T	۶۰	NA	۶۰	CF(1)	T/CF/60
T	T	۱۲۰	NA	۱۲۰	CF(1)	T/CF/120
T	T	۶۰	NA	۶۰	HF(1)	T/HF/60
T	T	۱۲۰	NA	۱۲۰	HF(1)	T/HF/120
T	T	۶۰	NA	۶۰	JF(1)	T/JF/60
T	T	۱۲۰	NA	۱۲۰	JF(1)	T/JF/120

یادآوری ۱- تعاریف یکسان با جدول ۳ زیربند ۶-۲-۴  
یادآوری ۲- T می تواند مقادیر مختلفی داشته باشد (به عنوان مثال °C ۴۲۷، °C ۳۵۰ یا °C ۲۰۰) به بند ۶ مراجعه شود.

#### ۴-۲-۹ سایر خواص

موارد زیر به منظور ارائه یک راهنما در خصوص سایر الزاماتی که باید قبل از انتخاب مواد ضدحریق ارزیابی شوند، آورده شده است:

- دوام مواد ضدحریق قبل از تماس با حریق:

الف- شرایط عمومی: چسبندگی به لایه زیرین، مقاومت در برابر شرایط آب و هوایی و فرسودگی، مقاومت در برابر پاشش آب، مقاومت در برابر دمای پایین؛

ب- مقاومت مکانیکی، ارتعاش، تغییر شکل، خراشیدگی و سایش، ضربه؛

پ- مقاومت در برابر مواد شیمیایی مثل اسیدها، بازها، نمک، حلالها.

- قابلیت ضدخوردگی و تضمینهای مرتبط با آن (شامل اثر مواد شیمیایی بر لایه زیرین): برای توضیحات بیشتر به TOTAL-GS-EP-COR-353 مراجعه شود.

- فرسودگی مواد ضدحریق: باید مطابق عمر تاسیسات در نظر گرفته شده در فاز طراحی باشد.

- مقاومت در برابر انفجار (موج انفجار): مواد ضدحرقی که روی سازه و تجهیزات اعمال می شود، باید در برابر انفجار تا حد طراحی سازه یا تجهیزات، مقاومت نماید.

- عملکرد در هنگام حریق: (منظور معیارهایی نظیر گسترش شعله، واکنش به شوک گرمایی، مقاومت در برابر پاشش آب حاصل از فعال شدن سیستم سیلابی، انتشار دود و تولید گاز سمی می باشد)

- نیازمندیهای نصب: (منظور معیارهایی نظیر آماده سازی سطح، سازگاری با لایه زیرین، الزامات پوشش نهایی، حالت نصب/کاربری، برداشت پوشش، احراز شرایط نصاب، خطرات بهداشتی هنگام نصب، تثبیت شرایط محیطی می باشد).

#### ۳-۴ تحلیل ریسک

##### ۳-۴-۱ خط مشی کارفرما

تصمیم‌گیری برای نصب حفاظت غیرفعال در برابر آتش و تعیین مشخصات و نوع مواد ضدحریق که باید اجرا شود، پس از تحلیل ریسک حریق باید انجام شود و یک ارزیابی از پیامدها به منظور تعیین درجه حفاظت مورد نیاز برای مدت زمان بروز خطر حریق صورت پذیرد.

اگر چنین تحلیلی انجام نشده است، مقادیر پیش فرض برای وسعت حفاظت غیرفعال حریق و درجه ضدحریق مرتبط با آن باید اجرا شود. در هر مورد قواعد زیر باید رعایت شود:

- الزامات حفاظت غیرفعال در برابر آتش برای حفاظت از جان افراد همواره باید صرفنظر از الزامات اختصاصی پروژه اجرا شود؛

- الزامات حفاظت غیرفعال در برابر آتش برای حفاظت از محیط زیست باید اجرا شود؛

- الزامات حفاظت غیرفعال در برابر آتش برای حفاظت از دارایی‌ها باید براساس خط مشی دارایی مندرج در مفاهیم ایمنی اجرا شود.

##### ۳-۴-۱-۱ فرضیات

تعیین نیازمندی و درجه ضدحریق حفاظت غیرفعال براساس فرضیات زیر می‌باشد، مگر آن که در مفاهیم ایمنی به صورت دیگری تبیین شده و/یا این نیازمندی‌ها موضوعیت نداشته باشند:

- تأسیسات متناسباً به نواحی حریق تقسیم‌بندی می‌شوند (به استاندارد صنعت نفت-تعیین ناحیه حریق، محدوده محصور و تحت تأثیر مراجعه شود). بر این اساس در هر لحظه صرفاً یک سناریوی حریق رخ می‌دهد و آتش نیز تنها محدود به یک ناحیه حریق خواهد بود. رخداد دو حریق به صورت همزمان مورد انتظار نیست.

- سامانه قطع اضطراری اجرا می‌شود و این سیستم بدون هرگونه خرابی عملیاتی است. با وجود این، زمان پاسخ‌دهی سامانه قطع اضطراری (با لحاظ زمان لازم برای بسته شدن شیرهای قطع اضطراری) باید در نظر گرفته شود.

- در صورت وجود سیستم خودکار حفاظت فعال در برابر آتش، این سیستم در هنگام نیاز بدون خرابی و تاخیر عمل می‌کند. هرچند لوله‌های آتش‌نشانی واقع در ناحیه حریق مرتبط، ممکن است به دلیل پیامد حریق یا انفجار قابل استفاده نباشد.

- سیستم‌های قطع جریان فرایند پیاده‌سازی شده و بدون وقفه در سرویس هستند. هرچند در صورت نداشتن سازگاری با سامانه قطع اضطراری، نباید فرض شود که همه شیرهای قطع جریان فرایند الزاماً به فرمان سامانه فرایندی بسته شوند.

- سیستم کاهش فشار اضطراری در ناحیه حریق مجاور ناحیه حریق در حال آتش‌سوزی در صورت نیاز به صورت صحیح و بدون خرابی عمل می‌کند. سیستم کاهش فشار اضطراری در ناحیه حرقی که

حادثه در آن رخ داده است، می‌تواند به دلیل پیامد آتش‌سوزی یا انفجار (به‌خصوص به دلیل آسیب به هدر فلر<sup>۱</sup>) عملیاتی نباشد.

– هرگاه واکنش یا تصمیم‌گیری افراد لازم باشد، باید فرض شود که اپراتور آموزش دیده، دستورالعمل از قبل

مشخص شده را بدون نقص یا تاخیر اجرا نماید، اما تصمیمات صحیح نمی‌تواند در ۵ min اول بعد از یک رویداد فاجعه بار انجام گیرد.

#### ۴-۴ الزامات اجرا

علاوه بر الزامات عملیاتی که در زیر بند ۲-۴ و ۳-۴ ارائه شد، باید به آرایش تجهیزات حفاظت غیرفعال در برابر آتش که عمدتاً عملکرد آنها ممکن است تحت‌تأثیر قرار گیرد، توجه ویژه شود. موضوعات پیش رو باید مورد توجه قرار گیرند:

#### ۴-۴-۱ ارزیابی خطر حریق

ابتدا باید محل و نوع ناحیه خطر حریق شناسایی شود. تمامی عامل‌ها شامل مقدار سوخت، فشار، دما و ترکیب شیمیایی منابع بالقوه سوخت در نظر گرفته شود. اغلب تجهیزاتی که برای اجرای پوشش ضدحریق در نظر گرفته می‌شوند باید الزاما در نقاطی باشند که براساس دستورالعمل ارزیابی خطر بررسی شده باشند. این ارزیابی باید بر اساس API PUBL 2218 باشد. به‌عنوان مثال براساس دسته‌بندی کیفی «منابع دارای قابلیت ایجاد حریق» برای تعیین خطر استفاده شود. سودمندی تقسیم‌بندی تجهیزات به زیاد، متوسط، کم و تجهیزات بی‌خطر در تعیین نیازمندی‌های پوشش ضدحریق اثبات شده است.

این دسته‌بندی براساس تجاربی است که نشان می‌دهد برخی از انواع تجهیزات، پتانسیل بالاتری از حریق نسبت به سایر تجهیزات بر اساس شدت و/یا تواتر رویدادهای گذشته دارند. تعاریف منابع دارای قابلیت ایجاد حریق بدین منظور بکار می‌رود تا حداکثر انواع تجهیزات دارای هیدروکربن که می‌توانند مقادیر قابل توجهی از مایعات قابل اشتعال را به محیط رها کنند، شامل شود.

به‌عنوان یک قاعده کلی، کارفرما حد آستانه  $5 \text{ m}^3$  مایعات هیدروکربنی را مورد استفاده قرار می‌دهد. با این حال، تجهیزاتی که به‌عنوان بی‌خطر دسته‌بندی شده‌اند، یا خطوط تامین آب که برای حفاظت فعال در برابر آتش تجهیزات در محدوده حریق مورد استفاده قرار گرفته‌اند نیز در صورتی که براساس بررسی‌ها آسیب‌پذیر تشخیص داده‌شوند، باید حفاظت غیرفعال در برابر آتش برای آنها در نظر گرفته شود.

#### ۴-۴-۲ ارتفاع شعله در یک حریق استخری

به‌عنوان یک قاعده کلی در یک حریق استخری مایعات قابل اشتعال، حفاظت در برابر آتش از سطح تا حداقل ارتفاع ۷٫۵ m به‌منظور حفظ پایداری و یکپارچگی اعضای سازه عمودی و اطمینان از حفاظت مخازن و ظروف فرابندی افقی یا عمودی باید در نظر گرفته شود. به علاوه برای ارزیابی این که برخی اعضای خمشی افقی سازه، بالاتر از ارتفاع ۷٫۵ m از سطح باید حفاظت شوند یا نه، مطالعه دقیقی باید انجام گیرد. به‌خصوص

---

1- Flare header

اگر سازه قابلیت نگه داشتن حریق استخری در خود را دارا باشد. در هر شرایطی اولین لایه افقی سازه باید حفاظت شود. ارتفاع شعله حریق باید از هر سطحی که مایع نشت شده بتواند در آن سطح جمع شده و باقی بماند، محاسبه شود.

#### ۴-۴-۳ قطر حریق استخری

ناحیه حریق با مرجع قرار دادن استاندارد API PUBL 2218 که بر اساس آن ۹ m شعاع حریق به عنوان مقدار پیش فرض برای آتش استخری می باشد، تعیین می شود. برای اطلاعات بیشتر در خصوص ابعاد محدوده یک سناریوی حریق به جدول ۵ مراجعه شود.

#### ۴-۴-۴ منافذ

دیواره‌های ضدانفجار نباید دارای منافذ باشند. هر جا تعبیه منافذ لازم است (برای نمونه برای کابل) باید صرفاً با تایید کارفرما با هدف حفظ خصوصیات دیواره‌های جداکننده و/یا دیواره‌ها و محدود کردن تعداد منافذ انجام گیرد. منافذ در یک دیواره جداکننده (کابل‌ها، داکت، لوله، درب و پنجره‌ها و غیره) باید با درجه مقاومت حریق و انفجار مشابه تجهیزاتی مشخص شوند که به آن‌ها یا عملکرد آن‌ها مربوط می باشند.

#### ۴-۴-۵ تکیه‌گاه‌ها

سیستم مختلف تکیه‌گاهی (سینی و تکیه‌گاه‌های کابل سیستم حیاتی ایمنی، تکیه‌گاه‌های داکت سیستم تهویه مطبوع، تکیه‌گاه‌های سامانه‌های لوله کشی و غیره) باید با درجه مقاومت حریق و انفجار مشابه تجهیزاتی مشخص شوند که به آن‌ها یا عملکرد آن‌ها مربوط می باشند.

#### ۴-۴-۶ آتش فورانی

درجه حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید در مفاهیم ایمنی و بر اساس ارزیابی ریسک مشخص شود.

جدول ۵- محدوده سناریوهای حریق براساس استاندارد API PUBL 2218

عمودی	افقی	منشأ خطر
۶m تا ۱۲m	۶m تا ۱۲m	یک محدوده سناریوی حریق ناشی از منبع رهائش سوخت مایع -عمومی
تا و شامل بالاترین سطح تکیه‌گاه تجهیزات	۶m تا ۱۲m	تجهیزات با قابلیت ایجاد حریق
تا نزدیکترین سطح به ارتفاع ۹m از سطح تراز	۶m تا ۱۲m	تجهیزات بدون قابلیت ایجاد حریق که روی تجهیزات با قابلیت ایجاد حریق قرار می گیرند.
تا نزدیکترین سطح به ارتفاع ۹m از سطح تراز	تکیه گاه های لوله تا فاصله ۱۵m یا تا ناحیه مهار نشستی	ظروف حاوی گاز مایع به عنوان منابع بالقوه مواجهه
تمامی اعضای تکیه گاهی تا موقعیت	۶m تا ۱۲m	کولرهای هوایی روی

عمودی	افقی	منشأ خطر
کولر هوایی		پایپ رک که در محدوده سناریوی حریق قرار دارند
۶m تا ۱۲m	۶m تا ۱۲m از منبع نشت مورد انتظار	تجهیزات دوار
۶m تا ۱۲m یا همانطور که برای تجهیز مد نظر مشخص شده است	تا امتداد محل دیواره دایک <sup>(۱)</sup> یا ۶m از ظروف ذخیره، هرکدام بزرگتر است	مخازن، مخازن کروی و شبه کروی حاوی مواد مایع قابل اشتعال بغیر از گاز مایع
از سطح آب تا سطح عرشه و خود عرشه	۳۰m به صورت افقی از منیفولدها <sup>(۲)</sup> یا اتصالات بارگیری	عرشه های دریایی که مواد قابل اشتعال در آنجا بکار گرفته می شوند.

برای اطلاعات بیشتر به استاندارد API PUB 2218 مراجعه شود.

#### ۴-۴-۷ فاصله لازم برای انبساط پوشش های پف کننده

فاصله لازم باید اطراف مواد ضدحریق فعال فراهم شود تا انبساط کامل پوشش های پف کننده در مدت زمان حفاظت مشخص شده امکان پذیر باشد. به عنوان یک مقدار پیش فرض، حداقل فاصله لازم باید ۱۰۰ mm لحاظ شود. عملکرد درهای فرار نباید به خاطر انبساط پوشش های پف کننده، تحت تاثیر قرار گیرد.

#### ۴-۴-۸ مقدار قطع شدگی هنگام اعمال مواد ضدحریق

در اعمال پوشش ضدحریق روی قسمتی از اعضای سازه ای حفاظت شده که اقلامی به آن متصل می شوند باید توجه ویژه صورت پذیرد. بنابراین یک مقدار قطع شدگی باید در طی مهندسی پایه در نظر گرفته شده و در زمان مطالعات مهندسی تفصیلی براساس الزامات طراحی سازه و TOTAL-GS-EP-COR-353 تایید شود. مقدار پیش فرض قطع شدگی ۴۵۰ mm تا ۵۰۰ mm در نظر گرفته می شود. در هنگام اعمال پوشش ضدحریق روی رایزرهای فراساحلی، فاصله لازم برای کلمپس ها<sup>۱</sup> و دیگر متعلقات باید قبل از اعمال پوشش در نظر گرفته شود. میزان قطع شدگی برای جوشکاری پیرامونی (اتصال در محل) باید قبل از اعمال پوشش مشخص شود.

### ۵ انواع مواد ضدحریق

#### ۵-۱ کلیات

مواد ضدحریق مورد استفاده در صنعت نفت می توانند در دو گروه اصلی مرتب سازی شوند: عایق های فعال و غیرفعال. عایق های فعال هنگامی که در معرض حریق قرار گیرند، دچار تغییرات فیزیکی و شیمیایی می شوند. در حالی که عایق های غیرفعال اینگونه نیستند. عایق های فعال از نوع اپوکسی، خواه از طریق پف کردن و خواه از طریق تصعید با حریق واکنش می دهند.

در این بخش مواد ضدحریق به صورت زیر مرتب سازی می شود:

- اپوکسی ها: به زیربند ۵-۲ مراجعه شود؛

- پوشش‌های سیمانی: به زیربند ۵-۳ مراجعه شود.
  - الیاف، پانل‌ها/باکس‌های پیش ساخته: به زیربند ۵-۴ مراجعه شود.
  - پلاستیک‌های تقویت شده با شیشه: به زیربند ۵-۵ مراجعه شود.
  - سایر مواد: به زیربند ۵-۶ مراجعه شود.
- کاربرد الیافی که در شرایط آب و هوایی مرطوب، رطوبت را جذب می‌کنند و الیاف سرطان‌زا (به‌عنوان مثال آزبستوز<sup>۱</sup>) ممنوع هستند.
- دو نوع از مواد ضد حریق مختلف که به روش‌های متفاوت عمل می‌کنند و به‌طور معمول روی سازه‌های تاسیسات فراساحلی اعمال می‌شوند عبارتند از:
- مواد ضدحریق سیمانی؛
  - مواد ضدحریق پف‌کننده اپوکسی.

#### ۵-۲ اپوکسی‌ها

مواد ضدحریق نوع اپوکسی به‌وسیله پف کردن یا تصعید (برای اطلاعات بیشتر به یادآوری زیربند ۵-۲ مراجعه شود) عایق فعال فراهم می‌کنند. این مواد عموماً به شکل مخلوط‌های چندجزئی برای اعمال به‌صورت اسپری در دسترس هستند. هر چند این مواد می‌توانند به‌صورت پانل‌های پیش ساخته خریداری شده و در محل پیچ شوند (به زیربند ۵-۴ مراجعه شود).

- مواد پف‌کننده: بر اثر تغییر فیزیکی و شیمیایی، حجم اعمال شده آن‌ها چندین برابر منبسط می‌شود و یک زغال با ضریب هدایت گرمایی پایین تشکیل می‌دهند که گرما را جذب می‌کنند.
- مواد تصعیدشونده: تغییر مستقیم مواد از حالت جامد به بخار (و احتمالاً دود و فیوم<sup>۲</sup>) گرما را جذب می‌کند.

اپوکسی‌ها می‌توانند برای اعضای سازه‌های فراساحلی به‌کار روند (بخش خارجی اعضای جکت<sup>۳</sup> بالای اسپلش زون<sup>۴</sup>)، بخش بیرونی سقف و طبقات سکو، طبقات زیرین، محفظه تجهیزات و مسیرهای لوله‌کشی. این مواد عملکرد فوق‌العاده‌ای در مقابل حریق و آتش‌های فورانی و مقاومت خوبی در برابر انفجار، خوردگی و ضربه دارند. همچنین این مواد با حریق واکنش داده و مواد شیمیایی سمی آزاد می‌کنند، بنابراین نباید در نواحی محصور که کارکنان ممکن است حضور داشته و نیاز است باقی بمانند و یا جاهایی که لازم است افراد از میان حریق عبور کنند، استفاده شوند.

**یادآوری-** مواد ضدحریق پف‌کننده در ابتدا به عنوان پوشش‌های ضدخوردگی اپوکسی پایه-رزین معرفی شده‌اند، اما به‌دلیل قابلیت‌های آن‌ها به‌منظور حفاظت ضدحریق نیز توسعه یافته‌اند. بنابراین به‌دلیل ماهیت آن‌ها، این مواد خاصیت مقاومت به خوردگی خیلی خوبی فراهم می‌سازند. نکته کلیدی برای دوام موفق مواد پف‌کننده اپوکسی در مرحله‌ای است که اعمال می‌شوند به گونه‌ای که آن‌ها به‌صورت صحیح به زیر سطحی که به‌صورت مناسب آماده‌سازی شده است، متصل می‌شوند. اگر

---

1- Asbestos  
2- Fume  
3- Jacket  
4- Splash zone

این مواد به صورت صحیح اعمال شوند، چسبندگی و مقاومت به ضربه، سایش و ارتعاش مناسبی را با قابلیت اطمینان ذاتی فراهم می‌کنند. یک ماد ضدحریق پف‌کننده متشکل از یک چسب رزین است و هنگامی که در معرض حریق قرار گیرد، رنگدانه‌های فعال را محکم نموده و باعث می‌شود مواد متورم شده و تشکیل زغال دهند. در تکمیل واکنش این زغال یک لایه عایق ایجاد نموده و حفاظت در برابر حریق را فراهم می‌سازد. در فیلم‌های نازک پف‌کننده که برای مقاومت در برابر حریق‌های هیدروکربنی در محیط‌های فراساحل مورد نیاز است، متورم شدن می‌تواند ضریبی بین ۴ و ۸ برابر ضخامت جامد اولیه باشد. زمانی که زغال تشکیل می‌شود، احیاگر زغال به صورت یکنواخت دچار فرسایش شود، باز هم عایق گرمایی ایجاد می‌شود. مواد پف‌کننده نمی‌توانند با مواد تقویت‌کننده که به منظور اطمینان از باقی ماندن زغال در محل در طی فرایند پف‌کنندگی به کار می‌روند، مورد استفاد قرار گیرد. این موضوع بخصوص زمانی مهم است که نیروی سایشی مرتبط با آتش فورانی وجود داشته باشد. در مواد پف‌کننده اپوکسی اولیه از یک سیستم توری و گیره استفاده شده است که اغلب توری با مواد مقاوم در برابر خوردگی پوشش داده می‌شود. اکنون در مواد جدید یک لیف آستری در نظر گرفته می‌شود که مواد را مستقیماً به سطح زیر کار اعمال نمی‌کند. با مواد جدید، اپوکسی پف‌کننده به سطح زیرکار (که باید قبل از اعمال مواد ضدحریق با آستر پوشش داده شود) متصل می‌شود. هرگاه این مواد با یک آستر، پوشش آب‌بند و پوشش نهایی مناسب استفاده شوند، مواد به اندازه یک سیستم ضد آب قوی عمل نموده و حفاظت خیلی خوبی را برای سطح زیر کار فراهم می‌سازند.

### ۵-۳ پوشش‌های سیمانی

مواد ضدحریق از نوع سیمانی یک عایق غیرفعال ایجاد می‌کنند (برای اطلاعات بیشتر به یادآوری این زیربند مراجعه شود). این مواد به صورت دوغاب مخلوط شده و به صورت اسپری اعمال می‌شوند. هرچند آن‌ها می‌توانند به صورت پانل‌های پیش‌ساخته نیز خریداری شده تا در محل پیچ شوند (به زیربند ۵-۴ مراجعه شود).

سیمان‌ها غیرقابل احتراق هستند و نگهداری آسان دارند. با این حال، این مواد مقاومت ضعیفی در برابر انفجار داشته و مستعد خوردگی بوده و ممکن است باعث خوردگی سازه فلزی شوند. به علاوه نصب توری‌های تقویتی نیازمند فعالیت فیزیکی طاقت‌فرسا می‌باشد.

این مواد دو گروه عمده از مواد ضدحریق سیمانی هستند: اولی بر پایه سیمان‌های غیرارگانیک و دومی بر پایه سیمان‌های اکسید کلرید منیزیم هستند که نباید در تاسیسات کارفرما مورد استفاده قرار گیرند. سیمان‌های غیرارگانیک برای مواد ضدحریق به کار می‌روند، سیمان‌هایی هستند که یا با منیزیم یا نوع پورتلند همراه یا بدون ورمیکولیت<sup>۱</sup> استفاده می‌شوند.

حفاظت در برابر آتش در دو مرحله ایجاد می‌شود: از دست دادن آب سیمان در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  و سپس در دماهای بالاتر، سیمان به عنوان لایه عایق عمل می‌کند. ورمیکولیت مقاومت به دماهای بالاتر را افزایش می‌دهد.

مواد ضدحریق سیمانی می‌توانند روی اعضای سازه در خشکی (داخل ماژول‌ها<sup>۲</sup>)، تجهیزات ER، EER و محفظه‌ها، محفظه تجهیزات، ظروف تحت فشار و پایه‌ها اعمال شوند. استفاده از این مواد برای تاسیسات فراساحلی ممنوع است.

1- Vermiculite

2- Module

مواد ضدحریق بتن مسلح نباید روی سازه‌های انعطاف‌پذیر به کار رود و باید کاربرد این پوشش‌ها به علت تخلخل و آسیب‌پذیری به چرخه‌های یخ زدن/آب شدن، به مناطق خشک محدود شود.

**یادآوری-** مواد ضدحریق سیمانی ترکیبی از ورمیکولیت و سیمان می‌باشند که می‌تواند در محل اسپری شده یا مال‌کشی شود. ورمیکولیت یک ماده معدنی است که تحت یک فرایند گرمایی که به ورقه ورقه شدن مشهور است، قرار می‌گیرد. زمانی که ورقه ورقه شدن اتفاق می‌افتد، میلیون‌ها شکاف میکروسکوپی در ذرات ایجاد شده که به آن‌ها خاصیت عایقی و قابلیت نگهداشتن آب را می‌دهد. انبساط حاصله می‌تواند تا ۲۰ برابر اندازه اولیه باشد. این فرایند ورمیکولیت را سبک وزن، حبس‌کننده هوا و جاذب آب می‌کند. ورمیکولیت دوست‌دار محیط زیست بوده و از نظر شیمیایی خنثی و بعد از ورقه ورقه شدن کاملاً استریل است. هنگام آتش‌سوزی، هوای محبوس شده تولید بخار نموده و سطح ماده را در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  نگه می‌دارد. میزان رطوبت معمول برای مواد سیمانی بین ۵٪ تا ۱۵٪ حجمی می‌باشد. زمانی که آب تمام می‌شود، ماده به‌عنوان مانع حرارتی عمل می‌کند، ولی دما بالای  $100^{\circ}\text{C}$  افزایش می‌یابد. این ماده باید با پوشش نهایی، آستر سطح و توری تقویت‌کننده مورد استفاده قرار گیرد. همچنین این مواد می‌توانند با یک آستر ضدآب بین مواد سیمانی و پوشش نهایی به کار روند، هرچند در مرحله اولیه نصب، این لایه به کار برده نشده باشد.

#### ۴-۵ الیاف و باکس‌ها / پانل‌های پیش‌ساخته

الیاف بر دو نوع هستند: سرامیکی یا معدنی. آن‌ها عموماً به شکل باکس / پانل‌های پیش‌ساخته هستند که با فولاد یا دال بتنی تقویت می‌شوند، یا می‌تواند به تنهایی به شکل پتو خریداری شوند (به بند ۵-۶ مراجعه شود). باکس‌ها / پانل‌های پیش‌ساخته می‌توانند از سایر مواد ضدحریق مثل اپوکسی، پوشش‌های سیمانی یا کامپوزیت یا رزین استفاده کنند.

الیاف و پانل‌های پیش‌ساخته مقاومت خوبی در برابر موج انفجار و مواد شیمیایی داشته و سبک وزن هستند. آن‌ها نیاز به نگهداری نداشته و می‌توانند براحتی برداشته شوند. هرچند الیاف و پانل‌های پیش‌ساخته معایبی دارند که استفاده از آن‌ها را در محل‌هایی که مواجهه مستقیم با حریق‌های هیدروکربنی وجود دارد، محدود می‌کنند. بنابراین آن‌ها می‌توانند فقط برای حفاظت در برابر حریق‌های سلولزی خارج از ناحیه اختصاصی یا به عنوان بخش داخلی محفظه تجهیزات، ساختمان‌ها و در آب و هوای خشک خارج از محفظه مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از پانل‌های دارای چسب‌های ارگانیک در فضاها داخلی باید ممنوع شوند.

#### ۵-۵ پلاستیک تقویت‌شده با شیشه (GRP)

GRP یک کامپوزیت پلیمری پایه رزین است که با پشم شیشه تقویت شده است. رزین‌های رایج، اپوکسی، پلی‌استر، وینیل‌استر و مشتقات فنولیک می‌باشند. رزین‌های ترموپلاستیک مستثنی هستند. این نوع از مواد کامپوزیتی بطور عمده مورد استفاده قرار گرفته و برای ضد حریق کردن سامانه‌های لوله کشی و رایزرها توصیه می‌شوند.

این پوشش به عنوان حفاظت خارجی در کارخانه اعمال شده و در سایت برای اتصالات جوشی در نظر گرفته می‌شوند. نوع رزین باید برای حداکثر دمای عملیاتی انتخاب شود.

#### ۶-۵ سایر مواد ضدحریق

#### ۱-۶-۵ معرفی

سایر مواد ضدحریق که متعلق به دسته اپوکسی‌ها، الیاف و پانل‌های پیش‌ساخته نیستند، در دسترس هستند. آنها می‌توانند به صورت زیر مرتب سازی شوند:

- پتوهای الیافی: به زیربند ۵-۶-۲ مراجعه شود؛

- صمغ‌ها: به زیربند ۵-۶-۳ مراجعه شود.

- سیلیکون‌ها: به زیربند ۵-۶-۴ مراجعه شود.

- فوم پلی‌اورتان: به زیربند ۵-۶-۵ مراجعه شود.

#### ۵-۶-۲ پتوهای الیافی

- سبک وزن و ارزان هستند.

- جاذب رطوب بوده و الزاماً به پوشش ضدبخار نیازمند بوده و استفاده از آنها در محیط بیرون محدود می‌شود.

- نمی‌تواند مستقیماً با حریق‌های هیدروکربنی تماس داشته باشد و نیازمند یک غلاف حفاظتی هستند.

- با برداشتن غلاف حفاظتی به راحتی قابل بازرسی هستند.

#### ۵-۶-۳ صمغ‌ها

- سبک وزن بوده و به راحتی در اشکال هندسی پیچیده نصب می‌شوند؛

- مقاومت عالی به انفجار و آلودگی مواد شیمیایی دارند؛

- به خصوص برای حفاظت منافذ و سینی کابل‌ها مناسب هستند.

#### ۵-۶-۴ سیلیکون‌ها

- خصوصیات آن‌ها شبیه صمغ‌ها است.

#### ۵-۶-۵ فوم پلی‌اورتان

- عایق موثر گرما هستند ولی به سرعت مستهلک می‌شوند؛

- زمانی که گرم می‌شوند هیدروژن سیانید آزاد می‌کنند و استفاده از آنها در محل حضور کارکنان ممنوع است.

#### ۵-۷ الزامات تعیین ضخامت

محاسبه و تعیین ضخامت مواد ضدحریق بر عهده تامین‌کننده است، زیرا ضخامت به نوع ماده ضدحریق، موادی که باید حفاظت شوند و میزان حفاظت حریق مورد نیاز بستگی دارد. تامین‌کننده مواد ضدحریق باید گواهینامه آزمون (شامل گزارش کامل آزمون) را مطابق قواعد پیش رو ارائه نماید تا ضخامت مواد ضدحریق برای درجه ضدحریق مورد نیاز و یا سطح حفاظت در برابر آتش تایید شود.

#### ۵-۷-۱ دیواره‌های جداکننده و سازه‌ها

برگ اطلاعات فنی برای مواد ضدحریق مختلف باید مشخصه‌ها و روش‌های اعمال آنها را تشریح نماید تا بتوان ضخامت صحیح پوشش برای مدت زمان مقاومت حریق داده شده برای هر مقطع فولادی و Hp/A مربوط به آن انتخاب شود، بدون آن که نیاز به منابعی (اطلاعاتی) برای ارزیابی جداگانه باشد. برای اعمال پوشش ضد حریق سازه‌ها قدم اول در تعیین ضخامت، محاسبه ضریب Hp/A است. هر قطعه از فولاد توانایی جذب بخشی از گرما را دارد. ناحیه بزرگتری از فولاد که با حریق در تماس است، میزان بیشتری از گرما را که می‌تواند بر استحکام فولاد اثر بگذارد، جذب می‌کند. بنابراین مقاطع ضخیم کم عمق قابلیت بالاتری نسبت به مقاطع نازک عمیق برای مقاومت در برابر حریق دارند و این قابلیت تحت عنوان ضریب Hp/A مقاطع فولادی بیان می‌شود که Hp محیط مقطع در معرض با حریق (متر) و A مساحت سطح مقطع اعضای فولادی (متر مربع) می‌باشد. مقطع با فاکتور Hp/A زیاد، از مقطع با فاکتور Hp/A کم، سریعتر گرم می‌شود. بنابراین نیازمند ویژگی‌های حفاظتی بالاتری برای رسیدن به سطح یکسانی از مقاومت حریق می‌باشد. قدم بعدی برای تعیین ضخامت، یافتن ضخامت صحیح مواد از جداول با استفاده از مقادیر Hp/A می‌باشد. اگرچه مقاطع سازه‌های فلزی، فاکتور Hp/A خاص خود را دارند، اما مقایر ضخامت به نوع مواد محافظ حریق مشخص شده و همچنین این که مواد در مقاطع افقی یا عمودی استفاده می‌شوند، بستگی خواهد داشت.

برای پارتیشن‌ها بجز فولاد، ضخامت جدول ۶، مقادیر پیش فرض مواد ضد حریق هستند که به میلی‌متر آورده شده‌اند. پارتیشن‌ها اعضایی هستند که یکپارچگی خودشان را دارند و بارهای دیگری جز وزن خودشان را تحمل نمی‌کنند.

#### جدول ۶- مقادیر پیش فرض برای ضخامت مواد مقاوم در برابر حریق در پارتیشن‌ها

مقادیر برحسب میلی‌متر است.

پانل های الیاف		پوشش های سیمانی		اپوکسی ها		درجه مقاومت در برابر حریق
افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	
۳۰	۲۵	۱۰	۸	NA	NA	A-0
۳۵	۳۰	۱۸	۱۶	NA	NA	A-30
۴۰	۳۵	۲۷	۲۵	۱۰	۹	A-60
۴۰	۳۵	۱۳	۱۳	۶	۶	H-0
۸۰	۷۰	۳۵	۲۵	۱۴	۱۲	H-60
۹۰	۸۰	۴۵	۴۰	۲۰	۱۶	H-120

برای سازه‌ها، مقاومت سازه در برابر حریق به شکل آنها بستگی دارد. جدول ۷ به ترتیب مقاطع تیرآهن‌های اچ شکل معمول برای فاکتورهای Hp/A از گستره  $50 \text{ m}^{-1}$  تا  $200 \text{ m}^{-1}$  را ارائه می‌نماید. ضخامت مواد ضد حریق به میلی‌متر ارائه شده است.

جدول ۷- مقادیر پیش فرض برای مواد مقاوم در برابر حریق در سازه ها

مقادیر بر حسب میلیمتر است.

پانل های فیبری				پوشش های سیمانی				اپوکسی ها				درجه مقاومت در برابر حریق
Hp/A(m <sup>-1</sup> )				Hp/A(m <sup>-1</sup> )				Hp/A(m <sup>-1</sup> )				
200	150	100	50	200	150	100	50	200	150	100	50	
(1)	29	a	(1)	NA	NA	NA	NA	7	6	5	4	400/CF/60
(1)	52	(1)	(1)	NA	NA	NA	NA	14	12	10	8	400/CF/120
60	50	37	20	32	30	26	20	11	9	7	5	400/HF/60
120	100	74	42	b	44	40	35	20	17	13	10	400/HF/120

**a** - اطلاعاتی موجود نیست.

**b** ضخامت مورد نیاز ابل اجرا نیست.

**یادآوری ۱** پیشنهاد می شود پس از انجام محاسبات لازم یک مقدار حداقل برای ضخامت پوشش ضد حریق برای هر ناحیه یا کل پروژه در نظر گرفته شود، بطوری که بدترین حالت را پوشش دهد و احياناً اعضای خاصی که از مقدار مذکور ضخامت بیشتری نیاز دارند، ضخامت بیشتر مشخص و اجرا شود.

۵-۷-۲ سامانه های لوله کشی و ظروف فرایندی

برای سامانه های لوله کشی و ظروف فرایندی ضخامت مورد نیاز مواد ضد حریق باید براساس آزمون های حریق که پیرو مشخصات سازنده و درجه ضدحریق مورد نیاز انجام شده است و در گواهینامه ذکر شده و توسط کارفرما تایید گردیده است، ارائه شوند.

به عنوان یک قاعده کلی، مواد ضدحریق نباید به عنوان عایق حرارتی در نظر گرفته شوند. حتی اگر در موارد خاصی مواد عایق حرارتی بتوانند مقداری حفاظت حریق ایجاد کنند (اگر به صورت مناسب نصب و حفاظت شده باشند). بطور خاص برخی مواد ضدحریق ممکن است به دمای عملیاتی (نه حریق) تا کمتر از ۷۰ °C (۱۶۰ °F) محدود شوند. مواد مناسب برای محدوده طبیعی دمای عملیاتی سطح زیر کار باید با بررسی دقیق برگه اطلاعات سازنده در خصوص محدودیت های حرارتی ممکن انتخاب شوند.

۵-۸ پاسخ های معمول مواد ضدحریق

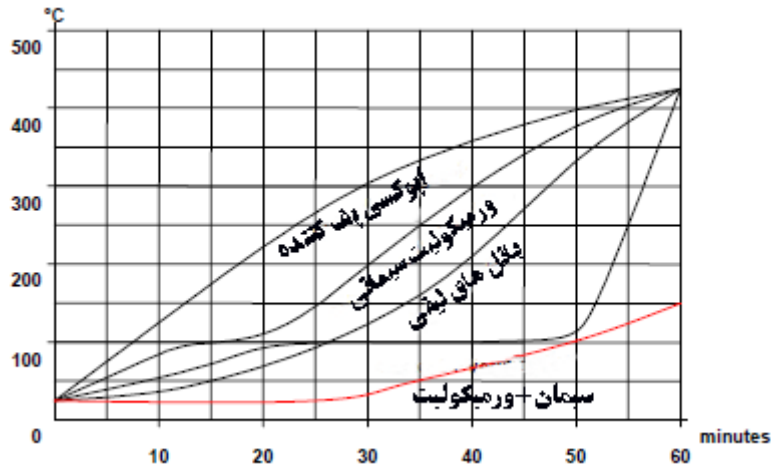
منحنی دما - زمان پاسخ دهی ممکن است یک معیار برای انتخاب مواد ضد حریق باشد. بخصوص زمانی که مواجهه حریق در ارتباط با یک منحنی کاهش فشار اضطراری یا در حفاظت مخازن ذخیره گاز مایع برای جلوگیری از اثر BLEVE باشد.

در شکل ۳، منحنی های پاسخ معمول برای انواع مختلف مواد ضدحریق را در یک درجه یکسان 427/HF/60 برای یک تیر آهن از سازه با  $Hp/A = 160 \text{ m}^{-1}$  با ضخامت های زیر ارائه می کند:

- اپوکسی، پف کننده: ضخامت حدود ۱۰ mm؛

- سیمان، غیر آلی، با ورمیکولیت: ضخامت حدود ۲۵ mm؛

- سیمان، غیرآلی، بدون ورمیکولیت: ضخامت حدود ۳۰ mm؛
- پانل‌های پیش‌ساخته الیافی: ضخامت حدود ۵۰ mm؛
- پوشش GRP روی لوله (حداکثر قطر خارجی: ۵۰۰ mm): ضخامت حدود ۳۵ mm - با درجه 350/JF/90 rating: خط منحنی قرمز را ببینید.



شکل ۳- دمای سطح سرد برای مواد ضد حریق مختلف

- باید توجه داشت که منحنی‌های پاسخ کاملاً متفاوت هستند:
- عملکرد مواد ضدحریق نوع اپوکسی‌های پف‌کننده همراه با توسعه میزان پف‌کردن با زمان و دما افزایش می‌یابد.
  - سیمان‌های غیرآلی بدون ورمیکولیت گرایش به کنترل دما در محدوده بین  $100^{\circ}\text{C}$  تا  $300^{\circ}\text{C}$  را دارند. هنگامی که میزان آب داخل آنها تمام شود، عملکرد آنها کاهش می‌یابد.
  - اضافه شدن ورمیکولیت در جایی که دما در حدود  $100^{\circ}\text{C}$  کنترل شده است، پهنای منحنی تخت را افزایش می‌دهد.
  - پانل‌های پیش‌ساخته الیافی هیچگونه پاسخ عایق فعالی ندارند و بعد از یک وقفه کوتاه، در سمت سرد، دما به‌صورت خطی افزایش می‌یابد.

## ۶ کاربرد پوشش در نمونه‌های متداول

هدف این است که در صورت عدم انجام آنالیز ریسک، مقادیر پیش فرض درجه ضدحریق را برای اعمال در نمونه‌های متداول ارائه کنند.

۶-۱-۱ اعضای اصلی سازه

۶-۱-۱-۱ الزامات

فقط سازه‌های تکیه‌گاهی تجهیزات ER و EER و رایزرها و شیرهای توقف اضطراری آنها، باید به‌عنوان یک قاعده کلی با مواد ضد حریق مطابق با الزامات و معیارهای مندرج در زیربندهای ۱-۱-۱-۶، ۱-۱-۲-۶، ۱-۱-۳-۶ و ۱-۱-۴-۶ به صورت زیر حفاظت شوند، مگر آن که در بخش حفاظت دارایی‌ها مفاهیم ایمنی به صورت دیگری قید شده باشد.

#### ۱-۱-۱-۶ بخش خشکی

سیستم‌های ER و EER باید ترجیحاً به گونه‌ای طراحی شوند که به سازه‌های تکیه‌گاهی نیاز نباشد. اگر این کار امکان پذیر نیست، الزامات مشابه با الزاماتی که برای محیط فراساحل معتبر می‌باشد، باید اعمال شود.

#### ۱-۱-۲-۶ بخش فراساحل

حفاظت غیرفعال در برابر آتش که برای سازه‌های تکیه‌گاهی تجهیزات ER و EER، رایزرها و شیرهای توقف اضطراری اعمال می‌شود برای اطمینان از کارایی آنها در طی مدت زمان مورد نیاز، کافی نمی‌باشد، اگر سازه اصلی تاسیسات فراساحلی قادر به تحمل اثر حریق برای حداقل زمان مورد نیاز نباشد. بعلاوه حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید در محل‌هایی که فروریزش یک سازه غوطه‌ور در حریق می‌تواند جان کارکنان که در حال فرار هستند یا وظایف ER را انجام می‌دهند به خطر اندازد و/یا محیط پیرامون را متاثر کنند، نیز در نظر گرفته شود.

در تشریح موضوع قبل فرض می‌شود که سازه اصلی تاسیسات فراساحلی می‌تواند به اندازه سازه‌هایی که تکیه‌گاه تجهیزات خاص هستند، واقعا مقاومت نماید. اگر این الزام موضوعیت نداشت، آن گاه یک مطالعه تخصصی باید در مرحله اولیه مهندسی انجام پذیرد، تا حداکثر مدت زمان لازم برای تخلیه نفرات تعیین شود و حفاظت غیر فعال در برابر آتش (روی سازه در معرض حریق) باید به گونه‌ای اعمال شود که قابلیت/کفایت مقاومت به حریق آن، به اندازه‌ای که برای تخلیه افراد و نه بیشتر لازم است، تداوم یابد. معمولاً الزامات بیشتری وجود ندارد مگر آن که به صورت دیگری در مفاهیم ایمنی با هدف حفاظت دارایی‌ها مشخص شده باشد.

#### ۱-۱-۲-۶ کاربردها

#### ۱-۱-۲-۱-۶ الزامات اجباری

- سازه تکیه‌گاهی تجهیزات EER (پناهگاه‌های موقت، نواحی تجمع، نقاط سوار شدن، برج‌های مخابراتی اگر با حریق در تماس هستند) و تجهیزات ER (فلرهای مرتفع، ایستگاه تجهیزات اضطراری، وسایل اطفای حریق فعال)؛

- سازه‌های تکیه‌گاهی برای رایزرها و شیرهای توقف اضطراری؛

- سازه‌های تکیه‌گاهی برای تجهیزاتی که ممکن است بر روی تجهیزات ER یا EER و یا رایزرها و شیرهای توقف اضطراری سقوط کنند.

#### ۱-۱-۲-۲-۶ موارد اختیاری

سازه‌های تکیه‌گاهی تجهیزاتی که بر اساس بخش حفاظت دارایی در مفاهیم ایمنی مشخص شده‌اند.

۳-۱-۶ مقادیر پیش فرض درجه ضد حریق

الف- دمای بحرانی:  $427^{\circ}\text{C}$  (فولاد)

ب- درجه ضد حریق بودن:

- در ناحیه اختصاصی: HF یا JF

- خارج از ناحیه اختصاصی: CF

پ- مدت زمان:

- تجهیزات ER یا EER در نواحی خطرناک: ۱۲۰ min

- کاهش فشار اضطراری: ۶۰ min

- تجهیزات ER یا EER در نواحی غیرخطرناک ولی در ناحیه اختصاصی: ۶۰ min

- سازه‌های تکیه‌گاهی رایزرها و شیرهای توقف اضطراری: ۱۲۰ min

- حفاظت دارایی: زمان حفاظت براساس مفاهیم ایمنی تعیین می‌شود.

۲-۶ اعضای داخلی سازه و دیواره‌های جداکننده

۱-۲-۶ الزامات

الزامات پایه مشابهی برای اعضای اصلی سازه لحاظ می‌شود (به زیربندهای ۱-۶ مراجعه شود). در این مورد، اما پوشش فقط روی اعضای سازه‌ای که در فضای داخلی یا در نواحی محصور قرار گرفته است، اعمال می‌شود. مواد پف‌کننده نباید در داخل نواحی بسته مورد استفاده قرار گیرند. از طرفی اعضای سازه‌های داخلی عموماً در برابر محیط مرطوب محافظت می‌شوند و مواد لیفی به صورت کلی یک انتخاب عملی هستند.

۲-۲-۶ کاربردها و مقادیر پیش فرض ضدحریق بودن

این زیربند، مشابه با زیربندهای ۲-۱-۶ و ۳-۱-۶ می‌باشد.

۳-۶ محفظه‌های مرتبط با ER یا EER

۱-۳-۶ الزامات

حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید براساس شرایطی که مرتبط با عملیات ER یا EER می‌باشند، برای مدت زمان لازم برای بازگرداندن شرایط تحت کنترل (ER) یا تکمیل عملیات تخلیه نفرات، نصب شوند. میزان حضور نفرات در این شرایط در هنگام اضطرار، زیاد یا خیلی زیاد است و بسیار مهم است که مواد ضدحریق هیچ گونه گاز سمی یا دود آزاد نکنند.

۲-۳-۶ کاربرد

۱-۲-۳-۶ الزامات اجباری

- ER: نظیر اتاق کنترل، اتاق کلید برق اضطراری، مراکز اضطراری، اتاق مخابرات (در صورت وجود) محفظه‌های پمپ‌های آتش نشانی.

- EER: نظیر پناه‌گاه موقت، محل تجمع، نقاط سوار شدن به کشتی.

#### ۶-۳-۲-۲ موارد اختیاری

الزامات اختیاری ندارد.

#### ۶-۳-۳-۲ مقادیر پیش فرض درجه ضدحریق

- ER یا EER در نواحی خطرناک: H-120 یا J-60

اگر J-15 کافی نمی‌باشد، باید مورد به مورد بررسی شود با در نظر گرفتن این که وجود یک سیستم EDP خودکار از نظر تئوریک می‌تواند موجودی هیدروکربن را در ۱۵ min تخلیه نماید.

- ER یا EER در نواحی غیرخطرناک ولی در ناحیه اختصاصی: H-60 (به یادآوری های ۱ و ۲ مراجعه شود)

- ER خارج از ناحیه اختصاصی: A-0

- در یک محفظه که دیواره‌های خارجی از کلاس H یا J هستند، جداکننده‌های داخلی بین تجهیزات ER و سایر تجهیزات اگر خطر از نوع حریق سلولزی است باید A-60 استفاده شود. (بعنوان مثال دیواره‌های جداکننده بین اتاق کنترل و اتاق برق)، اگر خطر از نوع حریق هیدروکربنی است، باید H-60 باشد (بعنوان مثال دیواره‌های جداکننده بین اتاق کنترل و پمپ‌های حریق با نیرو محرکه دیزل)

یادآوری ۱- فرض می‌شود آتش فورانی در ناحیه اختصاصی یک تهدید نیست، اما خارج از نواحی خطرناک حداقل (محل‌هایی که تجهیزات ER یا EER قرار دارند) می‌باشد.

یادآوری ۲- ممکن است H-0 بجای H-60 انتخاب شود، اگر تماس با حریق هیدروکربنی مستمر در محل تجهیزات نیازمند حفاظت، محتمل نباشد.

#### ۶-۴ نواحی فرایندی محصور

##### ۶-۴-۱ الزامات

نواحی فرایندی محصور، هر جا لازم است که حریق داخل محفظه نتواند سریعاً به بیرون گسترش یابد، باید با یک سیستم حفاظت غیرفعال در برابر آتش مناسب محافظت شوند. راه‌حل‌های متفاوتی می‌تواند برای دیواره‌های جداکننده عمودی، سقف، عرشه و کف انتخاب شود. برای موارد ترکیبی که لازم است تجهیزات محفظه‌دار در برابر حریق خارجی محافظت شوند به زیربند ۶-۵ مراجعه شود.

##### ۶-۴-۲ کاربرد

##### ۶-۴-۲-۱ الزامات اجباری

- هر محفظه‌ای که در ناحیه خطرناک قرار گرفته و حاوی منابع سوخت باشد مانند تفکیک‌گرهای محفظه‌دار و واحدهای تقویت فشار گاز در تماس با شرایط محیطی نامناسب یا توربین‌های گازی، موتورهای دیزل یا محفظه‌های موتورهای گازی؛

- محفظه‌های دارای یک منبع سوخت که خارج از ناحیه خطرناک قرار گرفته‌اند، اما در نواحی اختصاصی قرار داشته و نزدیک به تسهیلات ER و EER هستند.

#### ۶-۴-۲ موارد اختیاری

دیگر محفظه‌های دارای منبع سوخت در ناحیه اختصاصی و نزدیک تجهیزاتی که باید در برابر اثرات حریق بر اساس فلسفه حفاظت دارایی‌ها محافظت شوند.

#### ۶-۴-۳ مقادیر پیش فرض درجه ضدحریق

- دور از مسیرهای فرار اصلی، هدرهای فلر و تسهیلات ER: H-0 یا J-0؛

- نزدیک مسیر فرار اصلی، هدر فلر و تسهیلات ER: H-0 یا J-15.

#### ۶-۵ جداکننده‌های خارجی

##### ۶-۵-۱ الزامات

مواد ضدحریق که روی قسمت خارجی جداکننده‌ها اعمال می‌شوند در صورت کاربرد باید بر اساس الزامات مرجع گواهی‌کننده باشند. برای موارد ترکیبی، حفاظت ضد در برابر آتش ممکن است در داخل یا خارج دیواره‌های جداکننده بر اساس الزامات این زیربند و زیربند ۶-۴ اعمال شود.

##### ۶-۵-۲ کاربرد

##### ۶-۵-۲-۱ الزامات اجباری

- عرشه‌های اصلی که لازم است مانع حریق باشند؛

- حفاظت بین نواحی حریق.

##### ۶-۵-۲-۲ موارد اختیاری

بر اساس بخش حفاظت دارایی در مفاهیم ایمنی، سمت خارجی محفظه‌های حاوی تجهیزاتی که باید در برابر حریق‌های بیرونی محافظت شوند.

#### ۶-۵-۳ مقادیر پیش فرض درجه ضدحریق

H-60 یا J-15 در نواحی خطرناک و یا در نواحی اختصاصی هر جا که ریسک حریق‌های هیدروکربنی وجود دارد، همه جا A-0، مگر آن که یک الزام خاص مطرح باشد (به‌عنوان مثال زباله‌سوز).

#### ۶-۶ ظروف تحت فشار حاوی LPG

##### ۶-۶-۱ الزامات

هدف اصلی حفاظت غیرفعال در برابر آتش جلوگیری از رخداد اثر BLEVE که ممکن است در قسمت فوقانی ظروف ذخیره‌سازی مخازن LPG رخ دهد، می‌باشد.

تمامی ظروف تحت فشار حاوی LPG باید با مواد ضد حریق حفاظت شوند. ضدحریق کردن تکیه‌گاه‌های لوله تا محدوده ۱۵ m ظروف LPG و/یا در ناحیه جمع‌آوری مایعات نشت شده نیز الزامی است.

مرجع محاسبات ضخامت مورد نیاز مواد ضدحریق باید براساس API STD 2510 باشد. جدول ۸ براساس درجه مقاومت حریق مندرج در UL1709 برای تجهیزات منتخب، ارائه شده است.

جدول ۸- سطح حفاظت ضدحریق در محدوده سناریوی حریق

تجهیزات	سطح حفاظت
ظروف LPG که با سیستم های ثابت اسپری آب محافظت نشده اند.	درجه ضدحریق معادل ۱/۵ ساعت در استاندارد UL1709
تکیه‌گاه سامانه لوله‌کشی در محدوده ۱۵ m ظروف LPG و/یا در ناحیه جمع‌آوری LPG نشت شده، هرکدام بزرگتر است.	درجه ضدحریق معادل ۱/۵ ساعت در استاندارد UL1709
سیم کشی حیاتی و سیستم های کنترل	۱۵ min تا ۳۰ min حفاظت بر اساس شرایط دمایی استاندارد UL1709

#### ۶-۶-۲ کاربرد

هیچ گزینه اختیاری وجود ندارد. الزامات اجباری به‌صورت زیر می‌باشند:

- تمامی ظروف تحت فشار ذخیره‌سازی LPG فارغ از ظرفیت ذخیره‌سازی آنها؛
- تمامی ظروف تحت فشار حاوی بیش از  $۱۲۰\text{m}^3$  پروپان یا  $۵۰۰\text{m}^3$  ترکیبات سنگین‌تر از پروپان که ممکن است در تماس با حریق ناشی از مخزن کناری، واحد فرایندی مجاور یا لوله کشی متصل به خود باشند؛
- تکیه‌گاه پایه‌های مخازن LPG کروی یا بولت<sup>۱</sup> باید ضدحریق شوند.

#### ۶-۶-۳ مقادیر پیش فرض درجه ضدحریق

- 350/JF/60 هر جا یک ظرف تحت فشار ذخیره‌سازی منفرد قرار دارد و هر جای دیگر که منابع سوخت در فاصله ایمن مناسب قرار داشته و یا بتوان فشار آنها را در شرایط اضطراری تخلیه کرد.
- 350/JF/120 هر جا چندین ظرف تحت فشار ذخیره‌سازی باشد و/یا با دیگر منابع سوخت، مجاورت داشته و نتوان فشار آنها را تخلیه کرد.

#### ۶-۶-۷ ظروف فرایندی

#### ۶-۶-۷-۱ الزامات

حفاظت غیرفعال در برابر آتش ممکن است توسط مقررات داخلی و با ملاحظات فرایندی نظیر زمان لازم برای تخلیه فشار (اگر وجود دارد) یا عدم وجود سیستم کاهش فشار در موارد تأسیسات ساده و با ریسک کم اعمال شود.

## ۶-۷-۲ کاربرد

### ۶-۷-۲-۱ الزامات اجباری

- کلیه ظروف فرایندی که کاهش فشار داده نمی‌شوند (یا نمی‌توانند کاهش فشار داده شوند، مثل لخته‌گیرها) ولی باید در شرایط اضطراری کاهش فشار فوری داده شوند، براساس معیار ارائه شده در مدارک TOTAL GS-EP-SAF-260, 261, 262 ؛

- تمامی ظروف فرایندی که در مدارک TOTAL GS-EP-SAF-260, 261, 262 (اندازه، فشار طراحی، حجم) اشاره نشده‌اند، اما به اندازه‌ای به تجهیزات ER یا EER نزدیک هستند که در هنگام حادثه بر آنها اثر بگذارند؛

- ضدحریق کردن تکیه‌گاه‌ها (سدل‌ها، پایه‌ها<sup>۲</sup> و اسکرت<sup>۱</sup>)، تمامی ظروف فرایندی قرار گرفته در محدوده سناریوی حریق که حاوی مواد قابل اشتعال، قابل احتراق یا سمی بوده و ممکن است نشت شوند، ضروری است.

### ۶-۷-۲-۲ موارد اختیاری

ظروفی که، براساس حفاظت دارایی‌ها در مفاهیم ایمنی، ممکن است با حریق در تماس باشند.

### ۶-۷-۳ مقادیر پیش فرض درجه ضد حریق

- 350/HF/60 یا 350/JF/15، بسته به نوع تهدیدی که تجهیز با آن مواجهه دارد به عنوان یک اصل؛  
- 350/HF/120 یا 350/JF/60، برای ظروف فرایندی که احتمالاً تهدیدی برای تجهیزات ER یا EER هستند.

## ۶-۸ سامانه لوله‌کشی

### ۶-۸-۱ الزامات

سامانه لوله‌کشی (شامل تکیه‌گاه‌های لوله‌کشی) هرگاه ظرف یا حجمی که به آن متصل است، ضدحریق شده باشد و در شرایط اضطراری کاهش فشار داده نشود و/یا هنگامی که حجم کافی از هیدروکربن که در خط لوله باقی مانده است در شرایط اضطراری نتواند تخلیه شود، باید ضدحریق شود. علاوه بر حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید روی سیستم‌های لوله‌کشی که می‌تواند با حریق در تماس بوده و برای واکنش در شرایط اضطراری مورد استفاده قرار گیرد، اعمال شود.

---

1- Saddles  
2- Leg  
3- Skirts

## ۶-۸-۲ کاربرد

### ۶-۸-۲-۱ الزامات اجباری

- سامانه‌های لوله‌کشی متصل به ظروف فرایندی شبیه مورد اشاره شده در زیربند ۶-۷ یا یک شیر توقف اضطراری یا یک شیر قطع جریان، شیر کنترلی،  $SDV/PSV^1$  و غیره، که در پایین دست آنها فشار از میزان فشار برگشتی<sup>۳</sup> هنگام کاهش فشار اضطراری فراتر نمی‌رود.

- هدرهای فلر، هدرهای فرعی و خطوط خروجی BDV<sup>۴</sup>، در محلهایی که ممکن است با حریق در تماس باشند و برای مدت زمانی که از ظرفیت مقاومت ذاتی آنها در برابر اثر حریق فراتر رود باید عملیاتی باقی بمانند. در زمان انجام EDP<sup>۵</sup> از یک ناحیه حریق که آتش در آن رخ داده است، هدف اجتناب از تخریب گسترده می‌باشد.

- بخش‌هایی از شبکه آب آتش‌نشانی به خصوص اگر از GRP یا آلیاژ Cu-Ni ساخته شده باشند، در محلهایی که این تجهیزات با حریق در تماس بوده و برای مدت زمانی که از ظرفیت مقاومت طبیعی آنها در برابر اثر حریق فراتر رود باید عملیاتی باقی بمانند.

### ۶-۸-۲-۲ موارد اختیاری

- سامانه‌های لوله‌کشی مرتبط با ER (شبکه کاهش فشار، شبکه آب آتش‌نشانی، سایر موارد کاربردی) که باید به صورت کامل یکپارچگی خود را برای از سرگرفتن عملیات نرمال بلافاصله بعد از واکنش به شرایط اضطراری حفظ کند.

- پوشش غیرفعال در برابر آتش برای شبکه فلر و شبکه آب آتش‌نشانی اعمال می‌شود، در صورت وجود، باید به قدری کافی باشند، که حالت عملیاتی آنها در طی مدت زمان واکنش به شرایط اضطراری حفظ شود. نیازی نیست که سیستم‌های ضدحریق پس از واکنش در شرایط اضطراری، یکپارچگی کامل خود را حفظ کرده باشند.

### ۶-۸-۳ مقادیر پیش فرض درجه ضدحریق

به عنوان یک قاعده کلی، اعمال مواد ضدحریق روی لوله باید برای مدت زمانی متناسب با حفاظت تجهیزاتی که به آن متصل هستند یا کارکردی که انجام می‌دهند، مشخص شود. بنابراین توصیه‌هایی که در زیر نقل می‌شود مقادیر پیش فرضی است که می‌تواند به منظور تطابق با شرایط خاص تاسیسات تنظیم شوند:

- 350/HF/120 یا 350/JF/60 برای سیستم‌های حاوی هیدروکربن، اگر JF نیاز است، فرض می‌شود که آتش فورانی نباید بیش از زمانی باشد که کاهش فشار اضطراری انجام می‌گیرد (عموماً ۱۵ min تا ۲۰ min) و حفاظت کافی بعد از آن برای مقابله با حریق هیدروکربنی ثانویه برای مدت زمان ۱۲۰ min را فراهم سازد؛

- 1- Shutdown valve
- 2- Pressure safety valve
- 3- Back pressure
- 4- Blow down valve
- 5- Emergency de-pressuration

- 350/JF/60 یا 350/HF/60، برای خطوط فلر و هدرها؛  
- T/JF/60T یا T/HF/60، بسته به نوع تهدیدی که لوله در تماس با آن است، برای لوله اصلی آب آتش-نشانی، T برابر با  $350^{\circ}\text{C}$  می‌باشد، اگر لوله فولادی است، یا T برابر حداکثر دمای مجاز برای سایر مصالح می‌باشد.

#### ۹-۶ خطوط لوله، رایزرها و ESDVs

##### ۱-۹-۶ الزامات

تمامی اتصالات (رایزرها و غیره) به تأسیسات، خواه ورودی بالادست شیرهای ESDVs<sup>۱</sup> مرز تأسیسات یا خروجی پایین دست شیرهای ESDVs مرز تأسیسات که ممکن است با حریق در تماس قرارگیرند و نمی‌توانند کاهش فشار داده شوند، باید با مواد ضدحریق حفاظت شوند. سیستم‌های حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید یکپارچگی بخش‌های حفاظت شده را تضمین کنند. فعالیتهای تعمیراتی و بازرسی باید در مدت عمر میدان انجام پذیرد. اعمال مواد ضدحریق روی رایزرها باید در محل تأسیسات انجام گیرد.

##### ۲-۹-۶ کاربرد

##### ۱-۲-۹-۶ الزامات اجباری

در بخش فراساحلی، همه رایزرها (شامل I-Tube یا J-Tube) که مواد قابل اشتعال را به تأسیسات وارد یا از آن خارج می‌کنند، شامل کلمپس‌های تکیه‌گاهی، آویزه‌ها، از زیر پایین‌ترین حد جزر و مد دریایی (LAT) منتهای ۳m یا ارتفاع موج سالیانه، هرکدام بزرگتر است و تا (شامل) شیر ESDV و عملگر آن حفاظت شوند.

##### ۲-۲-۹-۶ موارد اختیاری

در بخش خشکی، همه خطوط لوله ورودی/خروجی حاوی هیدروکربن از (شامل) شیر ESDV تا سطح تراز حفاظت شده و اگر خط لوله روی زمینی است، فاصله مناسب برای حفاظت خط لوله در برابر اثرات حریق در دیگر واحدها شامل تأسیسات دریافت کننده، در نظر گرفته شود.

##### ۳-۲-۹-۶ مقادیر پیش فرض درجه ضد حریق

- برای خطوط لوله بخش خشکی و شیرهای ESDVs مرتبط با آن، 200/HF/120 یا 200/JF/60، بسته به نوع تهدیدی که خط لوله با آن در تماس است؛  
- 200/JF/120، برای رایزرهای فراساحلی و شیرهای ESDVs مرتبط با آن به زیربند ۴-۲-۴-۴ برای توصیه‌های مرتبط با حفاظت شیرهای ESDVs مراجعه شود.

---

1- Emergency shutdown valves

## ۱۰-۶ شیرها و تجهیزات ابزار دقیق سایت

### ۱-۱۰-۶ الزامات

حفاظت غیرفعال در برابر آتش باید روی شیرها و تجهیزات ابزار دقیق متصل به تجهیزات فرایندی یا بخشی از خط لوله که خودشان با مواد ضدحریق پوشانده شده‌اند، نیز اعمال شود. به زیر بندهای ۶-۷ و ۶-۸ مراجعه کنید.

### ۲-۱۰-۶ کاربرد

شامل تمامی متعلقات متصل به لوله یا ظروف فرایندی می‌شود.

### ۳-۱۰-۶ مقادیر پیش فرض درجه ضد حریق

مقادیر پیش فرض مشابه لوله یا ظروفی که به آن متصل است، می‌باشد.

### ۱۱-۶ مخازن سرد شده برای گاز طبیعی مایع شده (LNG)

الزامات آنها به مشخصات خاص پروژه بستگی دارد.

### ۱۲-۶ تیغه ها و عرشه ها

در کاربردهای فراساحل، حداقل یکپارچگی حریق تیغه‌ها و عرشه‌ها در داخل بدنه و محل‌های اسکان کارکنان، باید مطابق با IMO SOLAS(part C-regulation 9 chapter II-2) باشد. تمامی منافذ تیغه‌ها باید با سطح برابر حفاظت خود تیغه، در برابر حریق محافظت شوند.

### ۱۳-۶ احتیاط ایمنی و بهداشتی

عملیات اجرایی استفاده از مواد قابل اشتعال و قابل احتراق به صورت پاششی، باید مطابق با NFPA33 باشد. برخی مواد ضدحریق و اکثر آسترها و پوشش نهایی آنها حاوی حلال‌ها با درجه آتش‌گیری پایین یا مواد خطرناک برای سلامت انسان یا محیط زیست هستند. همه مواد یا مواد شیمیایی باید از نظر اثرات بهداشتی و زیست محیطی مورد ارزیابی قرار گیرند.

یک ارزیابی ریسک باید قبل از تحویل مواد و تهیه مواد ضدحریق و فعالیت اجرا انجام گیرد. اقدامات کنترلی مناسب، شامل دمای ذخیره‌سازی پایین، الزامات تهویه طبیعی یا مکانیکی، تجهیزات حفاظت تنفسی، لباس کار مناسب و حفاظت از چشم‌ها و غیره، باید فراهم شده و استفاده از آنها برای کاهش ریسک تا هر حدی که عملی است، اجباری شود. در صورتی که جوشکاری روی سطحی که طرف دیگر آن با مواد ضدحریق حفاظت شده است، لازم باشد، مواد ضدحریق باید در طی زمان جوشکاری برداشته شده و بعد از آن مجدد نصب شوند.

پیوست الف

(الزامی)

آزمون‌های حریق لوله‌های GRP

این آزمون‌ها ممکن است فقط روی لوله‌های GRP یا روی GRP با پوشش ضدحریق یا روی دیگر مواد مصنوعی (لوله‌های پلاستیکی منعطف) انجام گیرد. سازنده‌ها باید در انتخاب، اعمال و اجرای پوشش ضدحریق برای مدت زمان عمر تأسیسات مسئولیت داشته باشند. هدایت الکتریکی لوله‌های GRE در نواحی خطرناک مورد نیاز می‌باشد: سازنده لوله GRE باید مشخصات تفصیلی با لحاظ هدایت الکتریکی برای پذیرش لوله را فراهم نماید.

جدول الف-۱- کلاس لوله کشی و آزمون دوام در برابر حریق

IMO Resolution A.753 (18)	فصل ISO 14692-2	آزمون منتخب دوام در برابر حریق				کلاس‌های لوله کشی رایج	سرویس سیال
		SF	JF	EB	30		
	E.4.5	SF	JF	EB	30	B90	آب آتش‌نشانی (سرویس تر)
	E.4.5	SF	HF	EA	30		
	E.4.3	DF	HF	EB	30	B94	آب آتش‌نشانی (سرویس خشک)
	E.4.3	DF	HF	EA	30		
Level 3	E.4.4	ST	IF	EB	30	B90	آب خنک‌کننده
Level 3	E.4.4	ST	IF	EB	30	B90	آب دریا
Level 2	E.4.2	DE	HF	EA	30	B91	آب تخلیه روباز- زهکشی

برای FPSO، مقررات BV اظهار می‌دارد که لوله‌های GRE مورد استفاده در فضای ماشین‌آلات گروه A باید بتواند مقاومت در برابر حریق را همانگونه که در قوانین BV و تصویب‌نامه IMO A.753(18) بیان شده است، تحمل کنند.

یعنی ممکن است در تمامی موارد، یک آزمون مقاومت حداقل ۶۰ min با لحاظ ترکیبی از دیگر سطوح کلاس مقاومت لوله‌های GRE (مثلا ترکیب نوع L3 با یک پوشش حفاظت حریق مناسب) در نظر گرفته شود. با این حال، این ترکیب باید نتایج معادل کلاس نوع L1 مقاومت حریق (DE/HF/EA/60) را ارائه نموده و یک گواهی‌نامه برای اثبات این تطابق صادر شود.

جدول الف-۲- اصطلاحات برگرفته از استاندارد ISO-14692-2 برای آزمون دوام در برابر حریق

یکپارچگی / مدت زمان		نوع حریق		سرویس (سیال یا حالت سیال)	
EA	قادر به حفظ فشار آزمون بدون نشتی حین و بعد از آزمون می باشد.	JF	حریق فورانی	DE	خشک یا خالی
EB	بدون هرگونه نشتی حین آزمون بجز مقادیر ناچیز تراوش که میتواند مورد پذیرش قرار گیرد. قادر به حفظ فشار آزمون بعد از خنک شدن بدون نشتی قابل توجه می باشد. به عنوان مثال از 0.2l/min برای مدت زمان حداقل ۱۵min تجاوز ننماید.	HF	حریق هیدورکربن نوع استخری	DF	در ابتدا به مدت حداقل ۵۰min لوله خشک/خالی است و سپس آب جریان می یابد سرعت خطی کمتر از یک متر بر ثانیه)
EC	بدون نشتی و یا حداقل نشتی ( $<0.5 \text{ l/min}$ ) حین آزمون حریق. قادر به حفظ فشار آزمون بعد از خنک شدن با نشتی مشخص می باشد (نرخ نشتی بر اساس متر طول لوله بایستی در هر مورد اندازه گیری شود)	IF	تماس با شعله	ST	آب ساکن
ED	نشتی به میزان ( $>0.5 \text{ l/min}$ ) حین آزمون حریق مجاز است. قادر به حفظ فشار آزمون بعد از خنک شدن با نشتی مشخص می باشد (نرخ نشتی بر اساس متر طول لوله بایستی در هر مورد اندازه گیری شود)	CF	حریق سلولزی	SF	در ابتدا به مدت حداقل ۵min آب ساکن است و سپس آب جریان می یابد (سرعت خطی کمتر از یک متر بر ثانیه)