



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۶۴۴۴-۱۲

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

6444-12

1st.Edition

2014

ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی -
قسمت ۱۲: الزامات ویژه تأسیسات گرمایش
الکتریکی فروسرخ

**Safety in electroheating installations-
Part 12: Particular requirements for
infrared electroheating installations**

ICS : 25.180.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی - قسمت ۱۲: الزامات ویژه تأسیسات گرمایش الکتریکی
فروسرخ »

رئیس:

طاهری، محمودرضا
(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

سمت و/یا نمایندگی

مدیر کل استاندارد استان قزوین

دبیر:

حسینی، ابراهیم
(لیسانس فیزیک)

کارشناس استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

ابوترابی، محسن
(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

رئیس گروه استاندارد و پشتیبانی فنی شرکت توزیع نیروی
برق منطقه مشهد

ارمغان، جواد
(لیسانس مهندسی مکانیک)

سرپرست تأسیسات عمران گلپهار و کارشناس سازمان نظام
مهندسی استان خراسان رضوی و کارشناس استاندارد

اصغریان رضایی، مسعود
(فوق لیسانس مدیریت دولتی)

مدیر کل استاندارد استان خراسان رضوی

بهنام راد، احمد
(لیسانس مهندسی برق - مخابرات)

رئیس مرکز تعمیر و کالیبراسیون شرکت مخابرات استان
خراسان رضوی

ثابت کار، حسین
(لیسانس مهندسی مکانیک)

سرپرست آزمایشگاه مکانیک و فلزشناسی اداره کل استاندارد
استان خراسان رضوی

چوبینه، معین
(فوق لیسانس مهندسی برق - قدرت)

سرپرست آزمایشگاه تست میدانی فتوولتایی پژوهشگاه
هواخورد دانشگاه فردوسی مشهد

حسین آبادی، علی
(لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)

کارشناس اجرای استاندارد اداره کل استاندارد و کارشناس
رسمی دادگستری استان خراسان رضوی

حسینی مقدم، علی
(لیسانس مهندسی برق - مخابرات)

سرپرست آزمایشگاه برق اداره کل استاندارد استان خراسان
رضوی

قاسم پور، مهران
(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

معاون شرکت توزیع نیروی برق منطقه مشهد، کارشناس
سازمان نظام مهندسی خراسان رضوی و کارشناس استاندارد

قندهاری، فرشاد
(لیسانس مهندسی برق)

کارشناس رسمی دادگستری، کارشناس سازمان نظام مهندسی
استان خراسان رضوی و کارشناس استاندارد

ملک زاده آراسته، احمد
(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس اجرای استاندارد اداره کل استاندارد و کارشناس
سازمان نظام مهندسی استان خراسان رضوی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۴ طبقه‌بندی تجهیزات گرمایش الکتریکی
۷	۵ الزامات عمومی
۱۰	۶ جداسازی و کلیدزنی
۱۰	۷ اتصال به منبع تغذیه الکتریکی شبکه و اتصالات داخلی
۱۰	۸ حفاظت در مقابل برق گرفتگی
۱۱	۹ همبندی هم‌پتانسیلی
۱۱	۱۰ مدارها و توابع فرمان
۱۱	۱۱ حفاظت در مقابل تأثیرات گرمایی
۱۲	۱۲ حفاظت در مقابل خطرات دیگر
۱۴	۱۳ نشانه‌گذاری، برچسب‌گذاری و مستندات فنی
۱۵	۱۴ راه‌اندازی، بازرسی، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری
۱۶	پیوست الف (الزامی) حفاظت در مقابل برق گرفتگی - معیارهای خاص
۱۷	پیوست الف الف (الزامی) طبقه‌بندی در معرض قرار گرفتن از فروسرخ
۲۲	پیوست ب ب (الزامی) روش اندازه‌گیری
۲۴	پیوست پ پ (الزامی) محاسبه شرایط لازم پرتوگیری
۲۶	پیوست ت ت (الزامی) اقدامات حفاظتی در مقابل تابش فروسرخ
۲۹	پیوست ث ث (اطلاعاتی) روش اندازه‌گیری ساده شده برای ارزیابی پرتوگیری تابش فروسرخ گرمایی
۳۵	پیوست ج ج (اطلاعاتی) افزاره اندازه‌گیری تابندگی کل
۳۶	پیوست چ چ (الزامی) نشانه‌گذاری گسیل یا پرتوگیری
۳۷	کتابنامه
۲۰	شکل الف الف ۱ گروه‌های خطر و حدود پرتوگیری (به جدول الف الف ۲ مراجعه شود) وابسته به زمان پرتوگیری و تابندگی

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۲۱	شکل الف الف ۲ گروه‌های خطر و حدود پرتوگیری (به جدول الف الف ۳ مراجعه شود) وابسته به زمان پرتوگیری و تابندگی
۳۱	شکل ث ث ۱ فاکتورهای تبدیل تابندگی کل اندازه‌گیری شده به باند تابندگی، وابسته به دمای سطح مولد گسیلنده خاکستری سیگنال
۳۳	شکل ث ث ۲ فاکتور تبدیل تابندگی کل اندازه‌گیری شده به تابندگی گرمایی شبکه‌ای مربوط، وابسته به دمای سطح مولد گسیلنده خاکستری سیگنال
۳۵	شکل ج ج ۱ مثالی از آشکارساز برای اندازه‌گیری تابندگی کل
۳۶	شکل چ چ ۱ مثالی از نشانه‌گذاری هشدار برای تابش فروسرخ
۸	جدول ۱۰۱ روش ارزیابی و کاهش قرار گرفتن در معرض تابش از طریق طراحی
۱۲	جدول ۱۰۲ ایمنی گرمایی
۱۷	جدول الف الف ۱ طبقه‌بندی تجهیزات گرمایش الکتریکی فروسرخ توسط گسیل تابشی
۱۷	جدول الف الف ۲ حدود پرتوگیری در فروسرخ، مقادیر پایه‌ای تابندگی
۱۸	جدول الف الف ۳ حدود پرتوگیری در فروسرخ، مقادیر پایه‌ای تابندگی
۲۹	جدول ث ث ۱ روش اندازه‌گیری

پیش‌گفتار

استاندارد " ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی - قسمت ۱۲: الزامات ویژه تأسیسات گرمایش الکتریکی فرورسرخ " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در هفتصد و پنجاه و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۲۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

IEC 60519-12 : 2013, Safety in electroheating installations – Part 12: Particular requirements for infrared electroheating installations

ایمینی تأسیسات گرمایش الکتریکی - قسمت ۱۲: الزامات ویژه تأسیسات گرمایش الکتریکی فروسرخ

۱ هدف و دامنه کاربرد

این بند از قسمت ۱ این استاندارد با موارد زیر جایگزین شود.

جایگزین شود:

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات ایمنی تجهیزات و تأسیسات گرمایش الکتریکی صنعتی می‌باشد که در آن، معمولاً تابش فروسرخ توسط گسیلنده‌های فروسرخ تولید شده‌است، و بطور عمده بر همرفت گرما یا انتقال گرما به منظور انتقال انرژی به ماده مورد نظر برتری دارد. محدودیت بیشتر دامنه کاربرد این است که گسیلنده‌های فروسرخ در طول موج‌های بلندتر از 780 nm در هوا یا خلاء، یک گسیل طیفی بیشینه را دارند، و دارای طیف پیوسته باند وسیع نظیر تابش گرمایی یا قوس‌های پرفشار می‌باشند.

در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۴۴۴، فروسرخ به عنوان تابشی در گستره بسامد بین تقریباً 400 THz و 300 GHz تعیین می‌شود. این مربوط به گستره طول موج بین 780 nm و 1 mm در خلأ می‌باشد. گرمایش فروسرخ صنعتی معمولاً از منابع فروسرخ با دمای اسمی بین 500°C و 3000°C استفاده می‌شود، تابش گسیل شده از این منابع در گستره طول موج بین 780 nm و $10 \mu\text{m}$ برتری دارد.

پس از گسیل‌های مهم به عنوان مثال، گسیلنده‌های گرمایی جسم سیاه، ممکن است خارج از محدوده 780 nm یا 3000 nm گسترش یابد، جنبه‌های ایمنی نور گسیل شده و گسیل در طول موج‌های بلندتر از 3000 nm را نیز این استاندارد شامل می‌شود.

این استاندارد موارد زیر را شامل نمی‌شود:

- تأسیسات فروسرخ با لیزرها یا دیودهای گسیلنده نوری (LED) به عنوان منابع اصلی - که توسط استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲، و استانداردهای [4] IEC 60825-1 : 2007 و [5] IEC/TR 60825-9 : 1999 پوشش داده می‌شود.

- وسایلی که عموم مردم از آن استفاده می‌کنند.

- وسایلی برای استفاده آزمایشگاهی - که توسط استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۳۲ پوشش داده می‌شود.

- تأسیسات گرمایش الکتریکی که در آن مقاومت گرم شده سیم‌های لخت، لوله‌ها یا میله‌ها به عنوان اجزاء گرمایش استفاده می‌شوند، و تابش فروسرخ اثر جانبی غالب استفاده در نظر گرفته شده نمی‌باشد. که توسط استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۴۴۴ پوشش داده می‌شود.

- تجهیزات گرمایش فروسرخ با توان الکتریکی ترکیب شده نامی گسیلنده‌های فروسرخ کمتر از 250 W ؛

- تجهیزات فروسرخ دستی؛

تجهیزات گرمایش الکتریکی فرورسرخ صنعتی تحت پوشش دامنه کاربرد این استاندارد بطور نمونه‌ای به عنوان اثر ژول^۱ برای تبدیل انرژی الکتریکی به تابش فرورسرخ توسط یک یا چند منبع استفاده می‌شود. تابش سپس از یک یا تعدادی اجزاء به ماده مورد نظر تابیده می‌شود. چنین اجزاء گرمایش فرورسرخ بصورت زیر، خاص هستند:

- گسیلنده‌های فرورسرخ گرمایی به شکل لوله، صفحه مانند یا سرامیک‌ها به شکل دیگری با یک جزء مقاومت داخلی؛

- لوله شیشه‌ای کوارتز فرورسرخ یا گسیلنده‌های لامپ هالوژن با یک فیلامان داغ به عنوان منبع؛
- اجزاء جدا نشده ساخته شده از دی‌سیلیکات مولیبدن، کاربید سیلیسیوم، گرافیت، آلیاژ آهن-کروم-آلمینیوم شبیه کانتال^۲ یا مواد مشابه؛
- لامپ‌های قوس طیف پهن؛

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده‌است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است: این بند از قسمت ۱ این استاندارد با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

اضافه شود:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۴۴۴: سال ۱۳۹۲، ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی - قسمت ۱: الزامات عمومی؛

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲: سال ۱۳۸۷، ایمنی پرتویستی لامپ‌ها و سامانه‌های لامپ؛

۳-۲ استاندارد ایران - ایزو شماره ۱۲۱۰۰: سال ۱۳۹۰، ایمنی ماشین آلات، اصول کلی طراحی - ارزیابی ریسک و کاهش آن؛

2-4 ISO 13577-1, Industrial furnaces and associated processing equipment – Safety – Part 1: General requirements

2-5 ISO 14159, Safety of machinery – Hygiene requirements for the design of machinery

۳ اصطلاحات و تعاریف

این بند از قسمت ۱ این استاندارد با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

1-Joule
2-Kanthal

اضافه شود:

۱۰۱-۳

تابش فرسوخ

تابش نوری ای که طول موج‌های آن از طول موج‌های تابش مرئی، بلندتر هستند.

یادآوری ۱ ورودی - گستره تابش فرسوخ بین ۷۸۰ nm و ۱ mm بطور عادی به بخش‌های زیر تقسیم بندی می‌شوند:

IR-A ۷۸۰ nm تا ۱۴۰۰ nm، یا برای گسیلنده خاکستری با دمای سطحی بین ۳۴۵°C تا ۱۸۰۰°C؛

IR-B ۱۴۰۰۰ nm تا ۳۰۰۰ nm، یا برای گسیلنده خاکستری با دمای سطحی بین ۱۸۰۰°C تا ۶۹۰°C؛

IR-C ۳۰۰۰ nm تا ۱ mm، یا برای گسیلنده خاکستری با دمای سطحی کمتر از ۶۹۰°C؛

دمای مربوط به طیفی که در آن بیشینه شدت در طول موج محدود است.

این گستره‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ می‌باشد.

یادآوری ۲ ورودی - در استاندارد 2004: IEC 60050-841 موارد زیر مشخص می‌شود:

۸۴۱-۲۴-۰۴ - تابش فرسوخ موج کوتاه یا تابش فرسوخ نزدیک (۷۸۰ nm تا ۲ μm)؛

۸۴۱-۲۴-۰۳ - تابش فرسوخ موج متوسط یا تابش فرسوخ متوسط (۲ μm تا ۴ μm)؛

۸۴۱-۲۴-۰۲ - تابش فرسوخ موج بلند یا تابش فرسوخ دور (۴ μm تا ۱ mm)؛

این موارد در این استاندارد استفاده نمی‌شوند.

[منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ بند ۳-۱۴ اصلاح شده - یادآوری ۱ اصلاح و یادآوری ۲ اضافه شده است].

۱۰۲-۳

گرمایش فرسوخ

گرمایشی که شامل جذب تابش گرمایی و نوری، بیشتر تابش فرسوخ، گسیل شده توسط تجهیزات ساخته شده خاص می‌باشد.

[منبع: استاندارد 841-24-05, 2004, IEC 60050-841 اصلاح شده - تعریف ویرایش شده است].

۱۰۳-۳

تأسیسات فرسوخ

تأسیسات گرمایش الکتریکی فرسوخ

تأسیسات گرمایش الکتریکی، در جایی که پردازش بار کاری توسط گرمایش فرسوخ در آن انجام می‌شود.

[منبع: استاندارد 841-24-09, 2004, IEC 60050-841 اصلاح شده - واژه مترادف اضافه شده است، تعریف خلاصه شده است].

۱۰۴-۳

گسیلنده فرسوخ

قطعه‌ای که از آن تابش فرسوخ گسیل می‌شود.

یادآوری ۱ ورودی - این قطعه معمولاً قابل تعویض است.

۱۰۵-۳

منبع فرسرخ

قسمتی از گسیلنده فرسرخ، که در آن انرژی الکتریکی توسط اثر ژول به گرما یا تابش تبدیل می‌شود.

۱۰۶-۳

فیلامان

سیم یا رشته هادی‌ای از یک گسیلنده فرسرخ، که در آن انرژی الکتریکی توسط اثر ژول به گرما تبدیل می‌شود.

[منبع: استاندارد 841-24-27, 2004, IEC 60050-841: 2004 اصلاح شده - تعریف روشن شده است].

۱۰۷-۳

گرمکن سرامیکی فرسرخ

گسیلنده فرسرخ که با ماده سرامیکی ساخته شده یا پوشش داده شده است.

[منبع: استاندارد 841-24-13, 2004, IEC 60050-841: 2004 اصلاح شده - تعریف خلاصه شده است].

۱۰۸-۳

گسیلنده فرسرخ لوله‌ای شکل

گسیلنده فرسرخ که در آن یکی از ابعاد اصلی عمده است.

یادآوری ۱ ورودی - گسیلنده می‌تواند شامل وسایل انعکاس دهنده که ممکن است به شکل راست یا خمیده باشد.

[منبع: استاندارد 841-24-24, 2004, IEC 60050-841: 2004 اصلاح شده - تعریف خلاصه شده است، یادآوری ۱ اضافه شده است].

۱۰۹-۳

گسیلنده صفحه‌ای فرسرخ

گسیلنده فرسرخ که در آن دو بعد اصلی، عمده هستند.

یادآوری ۱ ورودی - گسیلنده می‌تواند شامل وسایل انعکاس دهنده که ممکن است به شکل مسطح یا منحنی باشد.

[منبع: استاندارد 841-24-25, 2004, IEC 60050-841: 2004 اصلاح شده - تعریف خلاصه شده است، یادآوری ۱ اضافه شده است].

۱۱۰-۳

گسیلنده کوارتزی فرسرخ

گسیلنده فرسرخ که در آن منبع، داخل محفظه شیشه‌ای از جنس کوارتز است.

یادآوری ۱ ورودی - محفظه شیشه‌ای ساخته شده از شیشه سخت نظیر Vycor™ را شامل می‌شود.

[منبع: استاندارد IEC 60050-841: 2004, 841-24-26 اصلاح شده - تعریف خلاصه شده است، یادآوری ۱ اضافه شده است].

۱۱۱-۳

گسیلنده لامپ هالوژن

گسیلنده فروسرخ با یک فیلامان تنگستن که در داخل محفظه شیشه‌ای آب بندی شده با گاز هالوژن، شامل جو^۱ قرار داده شده است، در جایی که هالوژن فعالانه تنگستن را از دیواره شیشه به فیلامان تنگستن انتقال می‌دهد.

یادآوری ۱ ورودی - گسیلنده‌های لامپ هالوژن معمولاً گسیلنده‌های کوارتز فروسرخ هستند.

[منبع: استاندارد IEC 60050-841: 2004, 841-24-22 اصلاح شده - تعریف خلاصه شده است، یادآوری ۱ اضافه شده است].

۱۱۲-۳

منعکس کننده فروسرخ

غیرفعال، قطعه غیر قابل جابجایی که در آن تابش فروسرخ منعکس و هدایت می‌شود.

یادآوری ۱ ورودی - منعکس کننده می‌تواند قسمتی از یک گسیلنده فروسرخ باشد و می‌تواند به صورت آینه‌ای یا پراکنده، منعکس کند.

۱۱۳-۳

انکسار کننده فروسرخ

غیرفعال، قطعه قابل جابجایی که تابش فروسرخ را کانونی و هدایت می‌کند.

یادآوری ۱ ورودی - منعکس کننده می‌تواند قسمتی از یک گسیلنده فروسرخ باشد.

۱۱۴-۳

مبدل طول موج فروسرخ

جزء داخلی تأسیسات فروسرخ که توسط تابش فروسرخ در طول کار عادی با یک دما گرم می‌شود، در جایی که تابش گسیل شده مربوط به آن در افزایش گرمایش بار کاری دخالت دارد.

یادآوری ۱ ورودی - طیف مبدل یک طول موج، اساساً دارای طول موج بلندتری از طول موج گسیل اصلی گسیلنده‌های فروسرخ است.

۱۱۵-۳

ماژول فروسرخ

جایگذاری اجزاء یک یا چند گسیلنده فروسرخ می‌باشد.

یادآوری ۱ ورودی - ماژول می‌تواند شامل منعکس کننده‌ها، انکسار کننده‌ها، صافی‌ها، یا وسایل دیگری برای حفاظت گسیلنده و نیز افزاره‌های سرمایش باشد.

۱۱۶-۳

پوشش فروسرخ

قطعه غیرشفاف طراحی شده‌ای است که برای توقف تابش فروسرخ انتقال داده شده از طریق آن بکار می‌رود.

۱۱۷-۳

پوشش محافظ

پوششی که برای حفاظت مردم و تجهیزات از تابش استفاده می‌شود.

۱۱۸-۳

صافی

قطعه‌ای که تا حدودی شفاف، اندکی جاذب یا انعکاس دهنده است و برای کاهش در ارسال طول موج انتخاب شده، طراحی شده‌است.

۱۱۹-۳

حصار فروسرخ

حصار فیزیکی که دسترسی به ناحیه تابندگی بالقوه خطرناک را محدود می‌کند و فقط می‌تواند به کمک ابزار برداشته شود.

۱۲۰-۳

محفظه فروسرخ

ساختاری است که برای محدود کردن تابش فروسرخ به یک ناحیه تعیین شده، پیش‌بینی شده‌است.

مثال - اتاقک مسدود عملیات، حفاظ فروسرخ، منعکس کننده فروسرخ.

یادآوری ۱ ورودی - حصارهای فروسرخ قرار داده شده در خارج از محفظه فروسرخ به عنوان قسمتی از آن نمی‌باشند.

۱۲۱-۳

دمای اسمی

بیشینه دمای سطح فیلامان فروسرخ یا گسیلنده فروسرخ در ولتاژ نامی است.

یادآوری ۱ ورودی - این دما برای محاسبه گسیل طیفی گسیلنده‌های فروسرخ گرمایی استفاده می‌شود.

یادآوری ۲ ورودی - دما تحت شرایط کار عادی اعمال می‌شود.

۴ طبقه‌بندی تجهیزات گرمایش الکتریکی

این بند از قسمت ۱ این استاندارد، کاربرد دارد.

۵ الزامات عمومی

این بند از قسمت ۱ این استاندارد با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

۵-۱-۵

اضافه شود:

هادی‌های بدون روکش باید در مسیرهایی قرار گیرند که نتوانند با افراد، بار کاری و یا تجهیزات قابل حمل بار کاری تحت شرایط کار عادی یا شرایط تک خطا، تماس داشته باشند. بطور استثناء ممکن است هادی‌های بدون روکش از منابعی تغذیه شوند که با الزامات ایمنی ولتاژ خیلی پایین تغذیه شده مطابق با استاندارد IEC 60364-4-41 مطابقت دارند.

هادی‌های لخت ممکن است برای اتصال گسیلنده‌های فروسرخ در محیط داغ یا منبع فروسرخ مشابه استفاده شوند.

۱-۲-۵

اضافه شود:

در مورد قسمت‌هایی از تجهیزات فروسرخ که داخل خلاء هستند، ولتاژ اعمال شده به تمام قسمت‌هایی که در معرض فشار پایین‌تر از جو هستند باید طوری انتخاب شود که باعث تخلیه الکتریکی غیرعادی یا جرقه‌زنی نشود.

در بیشتر موارد، این حدود اختلاف ولتاژ داخل خلاء در حدود $V 80$ است.

۵-۲-۵

اضافه شود:

برای اطمینان از اینکه بار کاری یا تجهیزات کمکی برای مثال در جابجایی، انتقال و بارگیری افزاره‌ها، منشاء خسارت برای گسیلنده‌های فروسرخ یا ماژول‌ها نشوند، باید تدابیری اتخاذ شود. برای جلوگیری از آسیب به گسیلنده‌های کوارتز فروسرخ و گسیلنده‌های لامپ هالوژن مراقبت خاص لازم است.

زیربندها اضافه شوند:

۵-۳-۱۰۱ اگر مواد فیلامان یا منبع فروسرخ دارای مقاومت ویژه الکتریکی قابل ملاحظه‌ای بالاتر از دمای اسمی نسبت به محیط باشد - خیلی بیشتر از 130% مقاومت محیط در دمای اسمی - برای این اثر جریان هجومی باید تدابیری در طراحی و ویژگی‌های هادی‌ها و قطعات دیگر وابسته مانند فیوزها در نظر گرفته شود و بعلاوه با توجه به نوسانات و سوسو زدن ولتاژ باشد.

مقدار دقیق جریان هجومی و مدت آن بستگی به ترکیب داخلی ماده، مقاومت ظاهری الکتریکی جریان تغذیه کامل، دمای منبع یا فیلامان در حالت سرد، و دمای تعادل فیلامان در ولتاژ اعمال شده دارد. این اثر با فیلامان‌های ساخته شده از فلزات مقاوم نظیر تنگستن خیلی بیان می‌شود.

۵-۵-۱۰۱ خطرات تابش فروسرخ

تجهیزات و تأسیسات فروسرخ باید طوری طراحی و ساخته شوند که گسیل تابش فروسرخ به اندازه لازم برای عملکرد آنها محدود شود و تأثیرات آنها روی افراد در معرض تابش، معدوم یا به مقدار غیرخطرناک کم شود. حدود ایمنی پرتوگیری خطرناک در پیوست الف الف مشخص شده است (که مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ می باشد). اگر الزام دیگری توسط مقررات ملی نباشد، باید تدابیری اتخاذ شود.

شرایط زیر می تواند منجر به پرتوگیری خطرناک شود:

- گسیل تابش از طریق درگاه های ورودی و خروجی کارکرد پیوسته تجهیزات؛
- گسیل تابش، زمانی که درب (های) تجهیزات دسته ای در طول پردازش باز می شوند یا باز باقی می ماند و تجهیزات، بار کاری یا گسیلنده های فروسرخ، پیش سرد شدن ندارند.
- گسیل تابش توسط بار کاری خیلی داغ پس از خارج شدن از تأسیسات فروسرخ؛
- گسیل تابش ایجاد شده توسط احتیاط های غیر کافی در طول نگهداری یا تصدی گری؛
- اگر گسیلنده های فروسرخ یا ماژول ها، خارج از تجهیزات فروسرخ کار کنند.
- اگر منعکس کننده های فروسرخ یا انکسار کننده ها یا دیواره های بازتابنده داخلی تأسیسات فروسرخ باعث محدوده های تابندگی شدید خارجی تأسیسات شوند.
- اگر دیواره های داغ و مبدل های طول موج داخلی تجهیزات فروسرخ باعث محدوده های تابندگی شدید خارجی تأسیسات شوند.
- اختلاف فازهای دوره عمر تجهیزات می تواند باعث اختلاف سطوح گسیل تابش شود.

۵-۱۰۲-۵ روش کاهش خطر از تابش فروسرخ

اگر تجهیزات بتوانند باعث گسیل خطرناک تابش فروسرخ در طول برخی مراحل دوره عمر خود شوند، روش مشخص شده در جدول ۱۰۱ برای ارزیابی و کاهش خطر باید استفاده شود.

برخی مراحل روش ارزیابی و کاهش قرار گرفتن افراد در معرض تابش از تجهیزات از طریق ابزارهای فنی وابسته به محصول و وجود تأسیسات منحصر به فرد سفارشی یا در حال تولید تکراری امکان پذیر است. تجهیزات تولید شده تکراری و تجهیزات سفارشی معمولاً در فرآیند طراحی متفاوت هستند. تولید کننده ها و مصرف کننده ها معمولاً در طراحی، البته در فرآیند طراحی برای تجهیزات سفارشی با هم موافق هستند. بنابراین، در این حالت مسئولیت در تصمیم گیری طراحی می تواند با مشارکت بین تولید کننده و مصرف کننده باشد.

جدول ۱۰۱- روش ارزیابی و کاهش پرتوگیری تابش از طریق طراحی

تجهیزات صنعتی سفارش شده	تجهیزات صنعتی تولید شده بصورت تکراری
برای هر تأسیسات به صورت جداگانه، این یک فرآیند منحصر به فرد است.	این فرآیند آزمون نوعی است و قبل از توزیع در بازار، یکبار انجام می شود.
این فرآیند در طول مراحل طراحی، ساخت و راه اندازی واقع می شود.	اگر طراحی تغییر کند این روش باید تکرار شود چون در گسیل تابش فروسرخ از محصول می تواند تأثیر داشته باشد.

جدول ۱۰۱- ادامه

<p>الف</p> <p>تعیین هدف طراحی در مورد گروه‌های در معرض خطر مطابق با هدف مورد نظر، محیط زیست، و مقررات ملی برای تمام مراحل طول عمر می‌باشد.</p> <p>اگر هیچگونه مقررات ملی برای تعیین هدف‌های طراحی نباشد، پیوست الف باید استفاده شود.</p>	<p>تعیین هدف طراحی در مورد گروه‌های در معرض خطر مطابق با هدف مورد نظر، محیط زیست، و مقررات ملی برای تمام مراحل طول عمر می‌باشد. تولید کننده می‌تواند مصرف کننده را در طول این فرآیند درگیر کند.</p> <p>اگر هیچگونه مقررات ملی برای تعیین هدف‌های طراحی نباشد، پیوست الف باید استفاده شود.</p>
<p>ب</p> <p>مشخص کردن تمام خصوصیات گسیل فرسوخ ناشی از تجهیزات بطور مستقیم و غیرمستقیم برای کلیه مراحل عملکرد شامل موارد زیر می‌باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> - تعداد منابع؛ - شکل هندسی گسیلنده‌ها به عنوان مثال، منبع نقطه‌ای، گسیلنده فرسوخ لوله‌ای شکل، گسیلنده صفحه‌ای فرسوخ؛ - طیف گسیلی گسیلنده‌ها، که وابسته به دمای اسمی است، قابلیت انتشار از منابع و نیز در شرایط در طول کار عادی؛ - سطح صاف منابع انتشار یا سطوح و توان انتشار داده شده که تابع شرایط کاری آنها است. - جهت گسیل تمام سطوح انتشار؛ - عکس‌العمل زمانی منابع؛ 	<p>پ</p> <p>تعیین جهت‌های مورد انتظار تابش، شدت تابش و دسترسی به سطح تابیده شده مورد انتظار؛</p> <p>نقطه استفاده و تداخل ممکن با سایر تجهیزات یا فرآیندها باید در صورت امکان از مصرف کننده بازیابی شود.</p>
<p>ت</p> <p>مواد در دسترس مورد بررسی برای پوشش‌های فرسوخ، پوشش‌های محافظ، حصارهای فرسوخ، محفظه‌ها یا صافیها.</p> <p>مواد باید قابلیت استقامت در مقابل تمام شرایط محیطی و اثرات تمام شرایط تابش ایجاد شده در طول هدف در نظر گرفته از تجهیزات به جزء شیوه‌های خطا را داشته باشند.</p>	<p>ث</p> <p>تولید کننده باید در زمان تصمیم‌گیری برای طراحی لازم، مصرف کننده را در جریان قرار دهد. تصمیم‌گیری در مورد طراحی باید بر اساس پیوست ت باشد.</p>
<p>ج</p> <p>در هر دو صورت اقدام به مرحله ح، یا محاسبه گسیل و پرتوگیری تجهیزات مطابق با پیوست پ و مقایسه نتایج با سطوح تعیین شده در مرحله الف می‌باشد.</p>	<p>چ</p> <p>اگر نتایج محاسبه شده با سطوح تعیین شده در مرحله الف تفاوت داشته باشد، با تکرار مرحله ج و چ تغییراتی ایجاد می‌شود.</p>
<p>ح</p> <p>تولید و نصب تجهیزات در محل کاربر؛</p> <p>اندازه‌گیری مطابق پوست ب ب در حالت های زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> - هیچ محاسبه‌ای راجع به مرحله ج انجام نمی‌شود. - محاسبات یا طراحی راجع به مرحله ج نیاز به تصدیق دارد. 	<p>خ</p> <p>اگر نتایج اندازه‌گیری شده با سطوح تعیین شده در مرحله الف، اختلاف داشته باشد، تصمیم‌گیری در مورد اقدامات لازم: اصلاح طراحی، پوشش‌ها، حصارها، یا وسایل سازمانی انجام می‌شود.</p> <p>در صورت موافقت، تغییراتی در طراحی و تکرار مراحل ث، ج، چ داده می‌شود.</p>
<p>د</p> <p>آماده سازی مدارک و دستورالعمل‌ها برای راه اندازی و نگهداری، فهرست وسایل سازمانی مورد نیاز؛</p>	

اگر گسیل با تصمیم قبلی اتفاق بیفتد فقط در طول مراحل راه اندازی یا مرحله نگهداری و وسایل سازمانی برای جلوگیری از خسارت کافی است. روش داده شده در جدول ۱۰۱ لازم نیست، ولی طبقه‌بندی و مستندات باید از این استاندارد پیروی کند.

۵-۵-۱۰۳ صافی کردن تابش

هیچگونه کاهش یا صافی کردن انحصاری تابش مرئی نباید انجام شود.

یادآوری - کاهش تحریک بینایی تابش، خطر برای افراد را افزایش می‌دهد، همچنین در راهنمای‌های [1] ICNIRP 1997 بحث می‌شود.

۵-۵-۱۰۴ تابش مرئی و فرابنفش

تجهیزات و تأسیسات فرسوخ باید طوری طراحی و ساخته شوند که هیچگونه گسیل مرئی یا تابش فرابنفش باعث محدود شدن به مقدار لازم برای عملکرد آنها نشود و نیز اثرات روی افراد بدون پوشش، با نسبت‌های خطرناک، حذف یا کاهش یابد. برای طبقه‌بندی و روش اندازه‌گیری به استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ یا مقررات ملی مراجعه شود.

یادآوری ۱ - بعضی از انواع گسیلنده‌های فرسوخ می‌توانند سطوح خطرناکی از تابش مرئی یا فرابنفش گسیل کنند. این مورد شامل گسیلنده‌های لامپ‌های قوس الکتریکی یا لامپ هالوژن که در دمای اسمی بالا عمل می‌کنند، می‌شود.

یادآوری ۲ - مقررات ملی می‌تواند الزامات بیشتری نسبت به استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ در گستره نور مرئی یا فرابنفش داشته باشد.

۶ جداسازی و کلیدزنی

این بند از قسمت ۱ این استاندارد با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

اضافه شود:

۶-۱۰۱ جریان نشتی

اقدامات حفاظتی برای اطمینان از اینکه افراد در معرض خطرات الکتریکی مربوط به افزایش جریان‌های نشتی تحت شرایط کار عادی قرار نگیرند، باید انجام شود. اقدامات مؤثر برای اطمینان از اینکه جریان‌های نشتی باعث هیچگونه خطرات الکتریکی نمی‌شوند، باید بعمل آید.

یادآوری - منبع جریان‌های نشتی گسیلنده کوارتز یا هالوژن با لفاف شیشه کوارتز داغ می‌باشد. بطوری که شیشه با دمای بالا هادی می‌شود.

۷ اتصال به منبع تغذیه الکتریکی شبکه و اتصالات داخلی

این بند از قسمت ۱ این استاندارد، کاربرد دارد.

۸ حفاظت در مقابل برق گرفتگی

این بند از قسمت ۱ این استاندارد، کاربرد دارد.

۹ همبندی هم‌پتانسیلی

این بند از قسمت ۱ این استاندارد، کاربرد دارد.

۱۰ مدارها و توابع فرمان

این بند از قسمت ۱ این استاندارد با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

۱۰-۳-۵ عملیات اضطراری

اضافه شود:

حدود دمای ایمنی افزارها در صورتی که شرایط خطا، احتمالاً به علت خطرات ناشی از خطای کنترل کننده دما باشد، باید در نظر گرفته شود. این افزارها باید به هر دو صورت عملیاتی و الکتریکی مستقل باشند. در هر دو حالت کنترل کننده‌های توان الکترونیکی و قطع کننده‌های مدار، و نیز در حالت الکترومغناطیسی، اتصال دهنده‌ها با بسامد بالای کاری عمل می‌کنند، گسیلنده‌ها یا تجهیزات فروسرخ از طریق یک کلید ایمنی جداگانه باید قطع شوند.

۱۱ حفاظت در مقابل تأثیرات گرمایی

این بند از قسمت ۱ این استاندارد با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

زیربندها اضافه شود:

۱۱-۱۰۱ تجهیزات گرمایش الکتریکی فروسرخ باید طوری طراحی، نصب و کار کند که حتی زمانی که تجهیزات بدون متصدی یا بطور غیرعمد روشن می‌شود، هیچگونه خطری ناشی از دما، متوجه متصدیان عملیاتی یا محیط نشود.

۱۱-۱۰۲ تجهیزات گرمایش الکتریکی فروسرخ باید طوری طراحی و نصب شوند که تمام اقدامات لازم برای محدود کردن هرگونه خطری از گرمایش بیش از حد بار کاری را بتوان انجام داد.

۱۱-۱۰۳ اگر تجهیزاتی که برای فرآیند بار کاری باید استفاده شود می‌تواند باعث آتش سوزی یا خطر بعد از یک توقف اضطراری شود، طراحی و نصب تجهیزات باید شامل موارد زیر باشد.

- وسایلی برای جدا کردن فوری بار کاری از تجهیزات؛

- تمام تجهیزات سرمایش لازم باید در یک مدار جداگانه عمل کنند و تا زمانی که شرایط دمای ایمنی به داخل تجهیزات می‌رسد باید کار کنند.

- اگر سرمایش تجهیزات که نصب شده است کافی نباشد، پوشش‌های عایق گرمایی فوراً از بار کاری یا سایر منابع گرمایی که قسمتهایی از تجهیزات هستند، باید جدا شود، که می‌تواند مشتعل شده یا توسط گرمای باقیمانده ذخیره شده در بار کاری یا سایر منابع گرما، باعث ایجاد خسارت شود.

- اگر سرمایش تجهیزات کافی نباشد، ممکن است مربوط به باقیمانده گرمای بالای بار داخل تجهیزات که خیلی بیشتر از توانایی‌های سرمایش تجهیزات است، باشد. پوشش‌های عایق گرمایی فوراً از بار کاری یا سایر

منابع گرمایی که قسمتهایی از تجهیزات هستند، باید جدا شود، که می‌تواند مشتعل شده یا توسط گرمای باقیمانده، باعث ایجاد خسارت شود.

یادآوری ۱- گرمای باقیمانده ذخیره شده در تجهیزات می‌تواند بعد از خاموش شدن در یک دوره طولانی بیش از حد، آزاد شود.

یادآوری ۲- سطوح می‌تواند در دمای پس از خاموش شدن که مربوط به آزاد شدن گرمای ذخیره شده‌است، افزایش یابد.

۱۱-۱۰۴ به منظور اطمینان از درجه ایمنی لازم در حالت شرایط خطا در مدار کنترل دما، افزارها و اقدامات ایمنی مناسب تعیین شده در جدول ۱۰۲ باید اجرا شود.

جدول ۱۰۲- ایمنی گرمایی

کلاس	هدف حفاظت	اندازه حفاظت	افزاره ایمنی	اقدامات ایمنی
۰	تجهیزات گرمایش الکتریکی فروسرخ و محیط وابسته به آن	-	-	عملکرد تنظیم شده فقط با بار کاری بی خطر جلوگیری از گرمایش زیاد توسط اقدامات ساختاری
۱	تجهیزات گرمایش الکتریکی فروسرخ و محیط وابسته به آن	در حالت خطا، تجهیزات گرمایش الکتریکی نباید باعث خطر شوند.	قطع گرمایی، محافظ‌های دما، یا قابلیت مقایسه	وابسته به بهره برداری و محل تأسیسات
۲	تجهیزات گرمایش الکتریکی فروسرخ، محیط وابسته به آن و بار کاری	در حالت خطا، تجهیزات گرمایش الکتریکی یا بار کاری نباید باعث خطر شوند.	از قبل انتخاب شده، کنترل کننده‌های دما یا قابلیت مقایسه	

در حالت عملکرد خودکار، وضعیت تجهیزات گرمایش الکتریکی باید در فواصل زمانی محدود قابل قبول، بررسی شود.

کلاس‌های ایمنی قابل اجرا برای تجهیزات گرمایش الکتریکی مورد بحث باید در دستور کار مثلاً، کلاس ۲ گرمایی مطابق بند ۱۱-۱۰۲، داده شود.

۱۲ حفاظت در مقابل خطرات دیگر

این بند از قسمت ۱ این استاندارد با موارد زیر جایگزین شود.

۱۲-۱۰۱ کلیات

علاوه بر خطرات بالقوه ناشی از میدان الکتریکی، مکانیکی، مغناطیسی و الکترومغناطیسی و تابش توضیح داده شده در بندهای ۵، ۸ یا ۱۱، خطرات زیر باید در نظر گرفته شود و در دفترچه راهنمای عملکرد و نگهداری محصول نوشته شود.

- ارگونومی محیط کاری؛

- آتش توسط خود تجهیزات گرمایش الکتریکی یا بار کاری باعث می‌شود.
 - انفجار توسط خود تجهیزات گرمایش الکتریکی یا بار کاری باعث می‌شود.
 - انفجار از داخل تجهیزات؛
 - انفجار یا انبساط سریع بار کاری؛
 - نشتی آب یا مایعات رسانای دیگر؛
 - ارتعاش فروصوت و فراصوت؛
 - نوفه صوتی و تداخل نوفه با سیگنال‌های (هشدار) صوتی؛
 - گسیل، تولید، استفاده از اشیاء خطرناک (به عنوان مثال، گازهای سمی، مایعات، گرد و خاک، آلودگی‌ها، بخار آب)؛
 - ضربه‌های مکانیکی، واژگونی، کم کردن، فشرده شدن، برش، حصارکشی؛
 - بیرون رانی قسمت‌ها، بیرون رانی بار کاری داغ؛
- در این مورد باید از فهرست کامل خطرات ارائه شده در استاندارد ایران- ایزو شماره ۱۲۱۰۰ پیوست ب استفاده شود و برداشت از استاندارد ایران- ایزو شماره ۱۲۱۰۰ برای ایمنی ماشین آلات بطور کلی و استاندارد ISO 13577-1 برای ایمنی تجهیزات گرمایش الکتریکی صنعتی باشد.
- خطرات دیگر مثل صاعقه، زمین لرزه، سونامی، طوفان، در زمان توافق بین تولید کننده و مصرف کننده ممکن است در نظر گرفته شود.

۱۲-۱۰۲ ترکیب تجهیزات

اگر تجهیزات در نظر گرفته شده، باید در ترکیب با سایر تجهیزات استفاده شود، هر خطری ناشی از ترکیب باید رسیدگی شود. دستورالعمل‌ها باید برای عملکرد تجهیزات در ترکیب تهیه شود.

۱۲-۱۰۳ تجهیزات فرآوری مواد غذایی

اگر تجهیزات برای فرآوری مواد غذایی یا تغذیه، وسایل آرایش، تولیدات پزشکی در نظر گرفته شده‌است، یا تولیدات دیگری که باید مصرف شود، یا برای تماس با بدن انسان در نظر گرفته شده‌اند، خطرات زیر باید رسیدگی شود و در دفترچه راهنمای عملکرد و نگهداری محصول نوشته شود:

- تماس بین تجهیزات و بار کاری؛
 - آلودگی بار کاری توسط تجهیزات (مخصوصاً با اشیاء مضر، نوک تیز یا سمی)؛
 - بهداشت مواد غذایی؛
 - امکان واکنش بین ماده تجهیزات و اشیاء مضر ایجاد کننده بار کاری؛
 - شستشوی تجهیزات شامل تفکیک بازمانده شده ته مانده‌ها، و عوامل شستشوی مجاز؛
- در این مورد باید از استاندارد ISO 14159 استفاده شود، بجز مقررات ملی که الزامات خاص در باره بهداشت و تجهیزات فرآوری مواد غذایی را مطرح می‌کند.

۱۲-۱۰۴ خطرات برای عموم

اگر تجهیزات فرسوخ برای فرآوری مواد غذایی یا تغذیه، وسایل آرایش، تولیدات پزشکی استفاده شود یا تولیدات دیگری که باید مصرف شود، یا برای تماس با بدن انسان در نظر گرفته شده‌اند، تمام وسایل ضروری باید برای اطمینان از اینکه این تولیدات شامل تراشه‌های شیشه از هر گسیلنده کوارتز فرسوخ شکسته شده، گسیلنده لامپ هالوژن، گسیلنده‌های فرسوخ دیگر دارای پوشش (محفظه) شیشه‌ای، صافی‌های شیشه‌ای یا از پنجره‌های محافظ نمی‌باشند، تضمین شود.

۱۳ نشانه‌گذاری، برچسب‌گذاری و مستندات فنی

این بند از قسمت ۱ این استاندارد با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

۱-۱۳ نشانه‌گذاری

۱-۱-۱۳

اضافه شود:

الف الف - دمای اسمی گسیلنده(های) فرسوخ؛

ب ب - نام و علامت تجاری فروشنده یا تولید کننده گسیلنده(های) فرسوخ، نوع مرجع، ولتاژ و توان اسمی گسیلنده فرسوخ؛

پ پ - طبقه‌بندی و نوع تابش گسیلنده؛

ت ت - درجه حفاظت در مقابل رطوبت در جایی که امکان پذیر است (به استاندارد IEC 60529 مراجعه شود).

۲-۱۳ نشانه‌گذاری هشدار

اضافه شود:

سطح خارجی تأسیسات در جایی که متصدیان عملیاتی می‌توانند در معرض تابش کلاس ۲ یا بالاتر قرار گیرند (به پیوست الف الف مراجعه شود) باید بطور مناسب نشانه‌گذاری شود.

حصارهای اضافی برای جلوگیری از دسترسی اتفاقی باید با علامت‌های اخطار مناسب نشانه‌گذاری شود. نشانه‌گذاری هشدار بر روی تأسیسات یا بر روی حصارها در ارتباط با خطرات فرسوخ باید مطابق پیوست چ چ باشد.

زمانی که مرجع از مقررات ملی گرفته شود به جای طبقه‌بندی این استاندارد یا استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲، باید به ترتیب نشانه‌گذاری شود و اقدامات حفاظتی اتخاذ شده باید مشخص شود.

۴-۱۳ مستندات فنی

اضافه شود:

اطلاعات مورد استفاده باید شامل موارد زیر باشد:

- تمام اطلاعات لازم در مورد گسیل تابش و طبقه‌بندی و؛
- شرح کاملی از جنبه‌های حفاظت تابش نوری تجهیزات یا تأسیسات؛

در صورتی که از گسیلنده‌های فروسرخ قابل تعویض در تجهیزات فروسرخ استفاده می‌شود، مستندات فنی باید شامل داده‌های زیر باشد:

- نام تولید کننده یا فروشنده گسیلنده(های) فروسرخ؛
 - نوع مرجع؛
 - ولتاژ و توان اسمی گسیلنده(های) فروسرخ؛
 - دمای اسمی گسیلنده(های) فروسرخ؛
- گسیلنده‌های فروسرخ تکی و گسیلنده‌های فروسرخ یدکی باید با موارد زیر بطور پاک نشدنی نشانه‌گذاری شوند:

- نام تولید کننده یا فروشنده گسیلنده(های) فروسرخ؛
 - نوع مرجع؛
 - ولتاژ و توان اسمی گسیلنده(های) فروسرخ؛
 - دمای اسمی گسیلنده(های) فروسرخ؛
- در صورتی که قرار دادن این اطلاعات بر روی خود گسیلنده فروسرخ امکان پذیر نباشد، باید بر روی بسته بندی قرار داد.
- در صورتی که جذب تجهیزات گرمایش الکتریکی بیشتر از 130% توان اسمی در حالت سرد باشد اشاره به نتیجه، مدت و مقاومت جریان هجومی باید اضافه شود.

۱۴ راه اندازی، بازرسی، بهره برداری، تعمیر و نگهداری

این بند از قسمت ۱ این استاندارد با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

زیربندها اضافه شود:

۱۴-۱-۱۰۱ تولید کننده باید نشان دهد که سطح مهارت فرض شده لازم در ایمنی برای فرآیندهای مختلف در طول راه اندازی، بازرسی، بهره برداری و تعمیر و نگهداری را در نظر گرفته است.

۱۴-۳-۱۰۱ تولید کننده باید نشان دهد یا تجهیزات می‌توانند بدون متصدی کار کنند، یا باید سطح مهارت لازم متصدی عملیاتی برای کار ایمنی تجهیزات را مشخص کند.

۱۴-۴-۱۰۱ تولید کننده باید نشان دهد که سطح مهارت متصدی عملیاتی در حدی است که گسیلنده‌های کوارتز فروسرخ، لامپ هالوژن و سایر گسیلنده‌های فروسرخ که استثناً شکننده یا با پوشش شیشه ای هستند را جابجا کند. او باید نشان دهد اقدامات حفاظتی شخصی لازم برای جلوگیری و کاهش خطر از خرده شیشه در طول جایگزینی قطعه کار را بعمل آورده است.

پیوست الف

(الزامی)

حفاظت در مقابل برق گرفتگی - معیارهای خاص

پیوست الف از قسمت ۱ این استاندارد کاربرد ندارد.

پیوست الف الف

(الزامی)

طبقه‌بندی در معرض قرار گرفتن از فرسرخ

الف الف-۱ کلیات

در جدول الف الف ۱ طبقه‌بندی گروه‌های خطر استفاده شده در سرتاسر این استاندارد خلاصه شده‌است. این طرح مطابق راهنماهای [1] ICNIRP 1997 می‌باشد. اگر الزامات مقررات ملی از محدودیت‌های این استاندارد تجاوز کند، باید به جای آن استفاده شود. طبقه‌بندی وابسته به بالاترین سیگنال خطر، خلاصه شده در تمام موقعیت‌ها و تمام باندهای گسیل برای یک مکان می‌باشد.

یادآوری- مکان‌های جدا شده، نظیر درب‌های جداگانه تجهیزات که می‌تواند کلاس‌های خطر مختلف داشته باشد.

جدول الف الف-۱- طبقه‌بندی تجهیزات گرمایش الکتریکی فرسرخ توسط گسیل تابشی

اطلاعات و دستورالعمل متصدی عملیاتی	حفاظت و استحقاظ	بالاترین گروه خطر	کلاس
-	-	بی خطر گروه خطر پایین / ۱	۰
اطلاعات در مورد خطرهای تابش، به خطر انداختن و اثر ثانویه تابش	محدودیت دسترسی اقدامات حفاظتی می‌تواند ضروری باشد	گروه خطر متوسط / ۲	۱
اطلاعات در مورد خطرهای تابش، به خطر انداختن و اثر ثانویه تابش دستورالعمل می‌تواند اجباری باشد.	محدودیت سخت دسترسی اقدامات حفاظتی	گروه خطر متوسط بالا / ۳	۲

الف الف-۲ تعاریف گروه خطر

الف الف-۲-۱ کلیات

گروه‌های خطر بطور مختصر وظیفه ارزیابی پرتوگیری را دارند. آنها جنبه‌های مشخص رفتار یا وظایف متصدی عملیاتی را منعکس می‌کنند. آنها از حدود پرتوگیری داده شده در جدول الف الف ۲ و جدول الف الف ۳ نتیجه گیری می‌کنند.

جدول الف الف-۲- حدود پرتوگیری در فرسرخ، مقادیر پایه‌ای تابندگی

نام خطر	فرمول	گستره طول موج	مدت پرتوگیری	محدود کردن دیافراگم	حد پرتوگیری بر حسب تابندگی ثابت
فرسرخ چشمی	$E_{IR} = \sum E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	3000 nm -780 nm, IR-B, IR-B یا مرئی.	≤ 1000 s	1,4 rad / 80°	$18000/t^{0.75} \text{ W m}^{-2}$
فرسرخ چشمی	$E_{IR} = \sum E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	3000 nm -780 nm, IR-B, IR-B یا مرئی.	> 1000 s	1,4 rad / 80°	100 W m^{-2}
گرمای پوستی	$E_H = \sum E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda$	3000 nm -780 nm, IR-B, IR-B یا مرئی.	< 10 s	2π rad	$20000/t^{0.75} \text{ J m}^{-2}$

یادآوری- حدود پرتوگیری برای خطر گرمایی برای پوست مقدار مشخصی است و قوی نیست، بنابراین بر حسب ژول (J) بر سطح تعیین می‌شود.

که در آن:

$E(\lambda)$ تابندگی طیفی؛

λ طول موج؛

t زمان پرتوگیری؛

$E_{IR}(\lambda)$ تابندگی کل از IR-A و IR-B (۳۰۰۰ nm تا ۷۸۰ nm) منبع نور؛

$E_H(\lambda)$ تابندگی کل از نور مرئی، IR-A و IR-B (۳۰۰۰ nm تا ۳۸۰ nm) منبع نور؛

جدول الف الف ۳- حدود پرتوگیری در فرورسرخ، مقادیر پایه‌ای تابندگی

نام خطر	فرمول	گستره طول موج	مدت پرتوگیری	محدود کردن دیافراگم	حد پرتوگیری بر حسب تابندگی ثابت
گرمای شبکیه‌ای	$L_R = \sum L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	380 nm - 1400 nm	< 0.25 s	0,0017 rad	$50000/(\alpha \cdot t^{0.75}) \text{ W m}^{-2}$
گرمای شبکیه‌ای	$L_R = \sum L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	380 nm - 1400 nm	0.25- 10 s	$0,011 \cdot \sqrt{t/10}$ rad	$50000/(\alpha \cdot t^{0.75}) \text{ W m}^{-2}$
گرمای شبکیه‌ای تحریک چشمی ضعیف	$L_{IR} = \sum L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$	780 nm - 1400 nm	> 10 s	0.011 rad	$6000/\alpha \text{ W m}^{-2}$

که در آن:

$R(\lambda)$ تابع وزنی خطر آتش سوزی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ می‌باشد؛

$L(\lambda)$ تابندگی طیفی است؛

$L_R(\lambda)$ تابندگی طیفی کل، وزن شده توسط $R(\lambda)$ می‌باشد؛

$L_{IR}(\lambda)$ تابندگی کل IR-A (۳۰۰۰ nm تا ۷۸۰ nm) برای هر منبع تابش فرورسرخ که یک تحریک مرئی ضعیف برای فعال کردن واکنش مخالف ناکافی است.

مقررات این استاندارد صافی کردن تنها یا کاهش گسیل نور مرئی مربوط به خطر بزرگ متصل شدن به آن را اجازه نمی‌دهد. همانطور که تقریباً تمام منابع توسط دامنه کاربرد این استاندارد پوشش داده می‌شود، بعضی از محرک مرئی در ارتباط با تابش فرورسرخ نشان داده خواهد شد، تذکرات مربوط به تابش فرورسرخ زیر بدون محرک مرئی قوی، فقط برای مرجع و وضعیت‌های پیش بینی نشده می‌باشد.

همانطور که در راهنماهای [1] ICNIRP 1997 برای همه قوس‌های شناخته شده اخیر و منابع گرمازا توضیح داده شده‌است، همکاری ایجاد شده توسط ناحیه طیفی IR-C، معمولاً رابطه عملی با دیدگاه خطر سلامتی ندارد. با وجود این، وضعیتی می‌تواند وجود داشته باشد که در آن پرتوگیری قابل توجه IR-C موجود باشد و می‌توان کمک قابل توجهی به متصدی عملیات از تنش گرما کرد. زیرا تنش گرما نیز وابسته به سایر عوامل محیطی نظیر گردش هوا می‌باشد، دما و رطوبت، همچنین بار گرمایی گسیلنده، IR-C نمی‌تواند به عنوان

یک عامل جدانشده ارزیابی شود. تنش گرما باید با استفاده از دستورالعمل‌های مناسب که شامل تمام عوامل مؤثر است ارزیابی شود، برای جزئیات به بیانیه [2] ICNIRP, 2006 مراجعه شود.

الف الف-۲-۲ گروه مستثنی

- هر تجهیزاتی که هیچ گونه خطر پرتویستی در فرورسرخ نداشته باشد در گروه مستثنی طبقه‌بندی می‌شود.
- خطر گرمای شبکیه‌ای در حدود 10 s مطرح نیست.
 - خطر تابش فرورسرخ برای چشم در حدود 1000 s مطرح نیست، یا
 - تابش فرورسرخ بدون محرک چشمی قوی (بطور مثال، کمتر از 10 cd.m^{-2}) و خطر شبکیه‌ای IR-A در حدود 1000 s مطرح نیست.

الف الف-۲-۳ گروه خطر ۱ (کم خطر)

- هر تجهیزاتی که به علت محدودیت رفتار عادی در پرتوگیری، خطر در آن مطرح نباشد در گروه کم خطر طبقه‌بندی می‌شود. این الزامات توسط هر تجهیزات فرورسرخ که حدود آن بیش از گروه مستثنی است مورد نیاز می‌باشد.
- خطر گرمای شبکیه‌ای در حدود 10 s مطرح نیست.
 - خطر تابش فرورسرخ برای چشم در حدود 100 s مطرح نیست.
 - تابش فرورسرخ بدون محرک چشمی قوی (بطور مثال، کمتر از 10 cd.m^{-2}) و خطر شبکیه‌ای IR-A در حدود 100 s مطرح نیست.

الف الف-۲-۴ گروه خطر ۲ (خطر متوسط)

- هر تجهیزاتی که به علت واکنش مخالف به منابع نور خیلی روشن یا به علت ناراحتی گرمایی، خطر در آن مطرح نباشد، در گروه خطر متوسط طبقه‌بندی می‌شود. این الزامات توسط هر تجهیزات فرورسرخ که حدود آن بیش از گروه خطر ۱ (کم خطر) است مورد نیاز می‌باشد.
- خطر گرمای شبکیه‌ای در حدود 0.25 s مطرح نیست (پاسخ مخالف).
 - خطر تابش فرورسرخ برای چشم در حدود 10 s مطرح نیست.
 - تابش فرورسرخ بدون محرک چشمی قوی (بطور مثال، کمتر از 10 cd.m^{-2}) و خطر شبکیه‌ای IR-A در حدود 10 s مطرح نیست.

الف الف-۲-۵ گروه خطر ۳ (خطر زیاد)

- هر تجهیزاتی که بتواند خطری حتی برای پرتوگیری آنی یا کوتاه ایجاد کند، یا اینکه حدود برای گروه ۲ خطر را افزایش دهد، در گروه خطر ۳ (خطر زیاد) قرار می‌گیرند.

الف الف-۲-۶ تجهیزات پالسی

- برای تعریف گروه‌های خطر برای منابع پالس فرورسرخ پوشش داده توسط دامنه کاربرد این استاندارد، بند ۲-۶ از استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ کاربرد دارد.

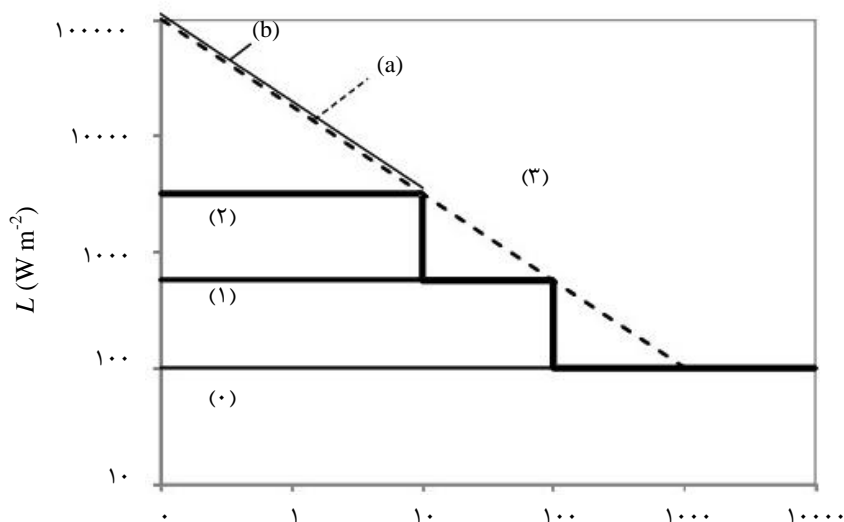
الف الف-۲-۷ خطر گرمایی ناشی از پرتوگیری پوست

در مورد خطر سوختگی به علت تابش فروسرخ، حد آن به صورت اندازه مجاز توسط تابش خاص تعیین می‌شود. همانطور که در شکل الف الف ۱ برای پرتوگیری به یک تابندگی ثابت نشان داده شده‌است. حدود آن برای قرنیه و پوست مقایسه شده‌است. متصدی عملیات می‌تواند مکرراً در معرض دوز^۱ ایمنی قرار گیرد، بطوری که دوزها رویهم جمع نشود، در مقابل مثلاً پرتوگیری تابش UV.

الف الف- ۳ طبقه‌بندی

طبقه‌بندی تجهیزات به موارد زیر بستگی دارد:

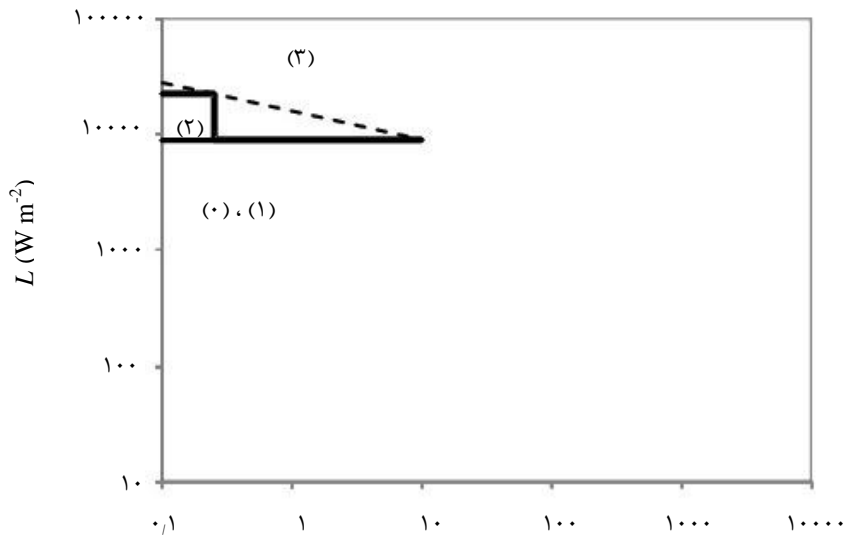
- استفاده مورد نظر تجهیزات؛
 - قابلیت دسترسی تجهیزات توسط متصدی عملیات؛
 - متصدی عملیات، زمان و فواصل و سطح پرتوگیری در طول عملیات را پیش بینی می‌کند.
- شکل الف الف ۱ حدود پرتوگیری از جدول الف الف ۲ و گروه‌های خطر برای خطرات سوزاندن پوست و قرنیه را به علت پرتوگیری به تابندگی زیاد را نشان می‌دهد.
- شکل الف الف ۲ حدود پرتوگیری از جدول الف الف ۳ و گروه‌های خطر برای خطر سوختن شبکه‌ای به علت پرتوگیری به تابندگی زیاد با محرک چشمی را نشان می‌دهد.



راهنما:

(۰) گروه مستثنی؛	(۳) گروه خطر زیاد؛
(۱) گروه کم خطر؛	(a) حد پرتوگیری برای چشم؛
(۲) گروه خطر متوسط؛	(b) حد پرتوگیری برای پوست؛

شکل الف الف ۱ - گروه‌های خطر و حدود پرتوگیری (به جدول الف الف ۲ مراجعه شود) وابسته به زمان پرتوگیری و تابندگی



راهنما:

- | | |
|------------------|---------------------|
| (۰) گروه مستثنی؛ | (۲) گروه خطر متوسط؛ |
| (۱) گروه کم خطر؛ | (۳) گروه خطر زیاد؛ |

یادآوری - وتر زاویه منبع را شامل نمی‌شود.

شکل الف الف ۲ - گروه‌های خطر و حدود پرتوگیری (به جدول الف الف ۳ مراجعه شود) وابسته به زمان پرتوگیری و تابندگی

پیوست ب ب

(الزامی)

روش اندازه‌گیری

ب ب-۱ کلیات

اندازه‌گیری تابش نوری به منظور محاسبه مقادیر تابش پرتوزیستی، بعنوان چالش‌های مهم مطرح می‌باشد. اندازه‌گیری‌های تابش یا تابندگی طیفی با استفاده از تکفام ساز یا طیف سنج برای قرار دادن در فرسوخ با توجه به عدم سادگی یا هزینه تجهیزات مؤثر ساخته شده برای کاربردهای صنعتی، مشکل است. چون هیچ تابع وزنی در طول موج‌های بزرگتر از 1400 nm تعریف نشده است، اندازه‌گیری‌های باند پهن در ارزیابی آن شرایط خطر فرسوخ که تابع وزنی برای بررسی ندارند، مناسب است. اگر اندازه‌گیری طاقت‌فرسای داده‌های طیفی حل و فصل شده و کاربردهای توابع وزنی انجام نشده باشد، یا بیشینه مقدار تابع وزنی ممکن است بیشتر از گستره طول موج کامل استفاده شود، و یا روش اندازه‌گیری پیوست ث ت ممکن است استفاده شود. این روش اندازه‌گیری نیازی به اندازه‌گیری‌های طیفی حل و فصل شده در فرسوخ ندارد، ولی هنوز توابع وزنی در نظر گرفته می‌شود.

تمام مقادیر خطر باید بصورت زیر گزارش شود:

- در فاصله 100 mm از تجهیزات، اگر تجهیزات آزادانه قابل دسترس هستند، یا؛
 - اگر دسترسی محدود شده است، در تمام شرایط پرتوگیری و قابل دسترس؛
- تجهیزات اندازه‌گیری باید به ضبط بالاترین سیگنال هماهنگ شود.

ب ب-۲ شرایط اندازه‌گیری

اندازه‌گیری درست منابع تابش معمولاً نیاز به محیط کنترل شده دارد، همانطور که راه اندازی منابع و تجهیزات اندازه‌گیری توسط عوامل محیطی بهم وابسته هستند. محیط کنترل شده نیز معمولاً برای نگهداری تجهیزات صنعتی غیر ممکن است، شرایط اندازه‌گیری و ارزیابی تأثیر شرایط اندازه‌گیری روی کیفیت داده‌های اندازه‌گیری شده باید قسمتی از قرارداد اندازه‌گیری باشد. شرایط اندازه‌گیری باید به عنوان بخشی از ارزیابی در مقابل حدود پرتوگیری و تعیین طبقه‌بندی خطر گزارش شود.

برای حفظ خروجی پایدار در طی فرآیند اندازه‌گیری و ارائه نتایج تجدیدپذیر، تجهیزات باید برای یک دوره زمانی مناسب آماده شوند. در طول دوره اولیه راه اندازی، مشخصه خروجی همانند زنگ زدن اجزاء تجهیزات، کهنه شدن، یا به طریق دیگر به حالت نزدیک تعادل تغییر خواهد کرد. اگر اندازه‌گیری با تجهیزات غیر آماده انجام شود، تغییرات در طی دوره اندازه‌گیری و بین آن می‌تواند قابل توجه باشد.

دوره کهنگی لازم بستگی به تجهیزات خاص و محیط دارد. این دوره با انواع مختلف تجهیزات تغییر می‌کند و معمولاً رسیدن به دوره کهنگی کافی برای ارزیابی در طول راه اندازی غیر ممکن است. در این حالت اندازه‌گیری باید دوباره در یک مرحله بعد از طول عمر تجهیزات انجام شود.

با بررسی‌های دقیق باید اطمینان حاصل شود که دیگر منابع تابش مانند اجاق‌های نزدیک، بار کاری داغ، پوشش‌های داغ، یا بازتاب‌ها، به مقدار قابل توجه به نتایج اندازه‌گیری اضافه نمی‌شود.

یادآوری - سطوح سیاه مرئی، می توانند تابش فرورسرخ منعکس کنند.

تجهیزات فرورسرخ باید تحت شرایطی کار کند که بیشینه گسیل تابش شده از تجهیزات در شرایط کار عادی تولید می شود، شرایط تک خطا مستثنی می شود. اگر شرایط مختلف در طول شرایط عادی برای فازهای دوره کهنگی پیگیری شود، تمام آنها در صورت امکان لازم است آزمون شوند.

- در مورد تجهیزاتی که با یا بدون بار کاری کار می کنند، هر دو مورد باید در نظر گرفته شود.
- در مورد تجهیزاتی که دوره ای کار می کنند، تمام مراحل یک دوره باید در نظر گرفته شود.
- در مورد تجهیزاتی که با باز شدن یا بسته شدن درها در طول فرآیند کار می کنند، حالت های باز یا بسته درها باید در نظر گرفته شود.

ب-۳ تجهیزات اندازه گیری

پیوست ب از استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ کاربرد دارد. برای یک روش اندازه گیری ساده شده که از یک آشکارساز باند پهن به عنوان تنها افزاره اندازه گیری استفاده می شود، به پیوست ج ج مراجعه شود.

ب-۴ روش اندازه گیری

زیربندهای ۲-۵ و ۳-۵ از استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ کاربرد دارد. اگر پیوست ث ث از این استاندارد به عنوان روش اندازه گیری استفاده می شود، باید زیربندهای ۲-۵ و ۳-۵ از استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ تکمیل شود.

ب-۵ درستی نتایج و اندازه گیری ها

نتایج اندازه گیری باید محاسبه شود و بر حسب کمیت ها و یکاهایی که در آن مقادیر حدود پرتوگیری تنظیم شده است، بیان شود.

درستی نتایج اندازه گیری باید محاسبه و اظهار شود. نادرستی اندازه گیری نباید از ۳۰٪ کمترین حدود طبقه بندی در مقادیر مطلق بیشتر شود.

داده های مربوط به اندازه گیری ها باید نزد تولید کننده تجهیزات نگهداری شود. این داده ها یا در طول عمر تجهیزات و یا در یک زمان تعیین شده با توجه مقررات ملی باید نگهداری شود.

پیوست پ پ

(الزامی)

محاسبه شرایط لازم پرتوگیری

پ پ-۱ کلیات

ارزیابی پرتوگیری و طبقه‌بندی بعدی می‌تواند بر اساس محاسبه ردیابی اشعه تابندگی و تابش در تمام وضعیت‌های مربوطه به جای اندازه‌گیری‌ها باشد، اگر درستی قابل مقایسه توسط محاسبه به دست آید.

پ پ-۲ دامنه محاسبات

همانطور که ردیابی اشعه یک آزمایش عددی است، دامنه‌ها روی وضعیت و جهت گیری آشکارسازهای مجازی، مشابه آنهایی هستند که برای آشکارسازهای فیزیکی در طول اندازه‌گیری‌ها می‌باشند. برای جزئیات قرار دادن آشکارسازها به پیوست ب ب مراجعه شود.

محاسبات تابش یا تابندگی، بسته به زاویه‌های فضایی تعریف شده یا وترهای زاویه‌ای باید از روش مشابه همانطور که برای اندازه‌گیری در پیوست ب ب تعریف شده‌است، پیروی کند.

پ پ-۳ درستی و قابلیت ردیابی محاسبات

درستی محاسبات باید قابلیت مقایسه با درستی قابل وصول اندازه‌گیری‌ها در فرسوخ را داشته باشد. این تعریف‌ها، نیاز به درستی تنظیم هندسی اجرا شده و کمینه عدد اشعه‌های ردیابی شده دارد.

استفاده از داده‌های محاسبه شده به جای اندازه‌گیری‌ها باید در مستندات فنی آورده شود. مستندات محاسبات باید شامل موارد زیر شود.

- راه اندازی هندسی استفاده شده؛

- تمام داده‌های مدل سازی مربوطه و توصیف مدل‌های استفاده شده برای منابع فرسوخ، اجاق و تمام سطوح مربوط به محاسبات؛

- تمام داده‌های مدل سازی مربوطه و توصیف مدل‌های استفاده شده برای سطوح مورد بحث، رفتار پراکندگی آنها، انعکاس منتشر شده یا آینه وار؛

- نرم افزار و نسخه استفاده شده؛

پارامترهای تنظیم نرم افزاری که در نتایج تأثیر دارد، نظیر تقسیم بندی اشعه‌ها، بیشینه تعداد اشعه‌های از هم جدا شده منتج شده، کمینه مقدار انرژی در اشعه تکی یا روش تصادفی؛

- تعداد اشعه استفاده شده، انرژی تلف شده مربوط به اثرات عددی؛

- روش استفاده شده برای تصدیق درستی مدل‌های استفاده شده و محاسبات مربوط به آن؛

- تمام نتایج استفاده شده برای طبقه‌بندی؛

این امکان از داده‌های ذخیره شده برای تکمیل کردن دوباره مدل‌ها و انجام محاسبات دوباره روی سامانه دیگر یا با نرم افزار دیگر باید وجود داشته باشد.

داده‌های مربوط به اندازه‌گیری‌ها باید نزد تولید کننده تجهیزات نگهداری شود. این داده‌ها یا در طول عمر تجهیزات و یا در یک زمان تعیین شده با توجه به مقررات ملی باید نگهداری شود.

پیوست ت ت

(الزامی)

اقدامات حفاظتی در مقابل تابش فروسرخ

ت-۱ جنبه‌های عمومی

اقدامات فنی برای کاهش در معرض قرار گرفتن از تابش فروسرخ، ترجیحاً افراد سازمانی را شامل می‌شود (به استاندارد ایران- ایزو شماره ۱۲۱۰۰ مراجعه شود) که شامل موارد زیر است:

- نصب پوشش‌های مناسب برای کاهش یا جلوگیری از گسیل مرئی یا فروسرخ از تجهیزات. این نصب شامل محفظه فروسرخ مناسب (مثلاً؛ جایگذاری) تجهیزات فروسرخ می‌شود. پوشش‌ها و چارچوب‌ها می‌توانند برای تماس با سطح داغ آنها خیلی خطرناک شوند. در صورتی که اندازه گیرهای انجام شده کافی نباشد به بند ۱۳ مراجعه شود.

- تثبیت موقعیت منبع تابش بطوری که باعث قطع یا کاهش تابشی که به طرف افراد قرار گرفته است، شود.

- صافی‌های مناسب برای کاهش انتشار تابش فروسرخ منتشر شده از تجهیزات گرمایش الکتریکی فروسرخ؛ صافی‌های جذب کننده می‌تواند برای تماس با سطوح داغ آنها خیلی خطرناک باشند. به بند ۱۳ مراجعه شود.

اندازه گیرهای منظم در طول راه اندازی یا فقط کار نگهداری مناسب هستند، که شامل موارد زیر می‌باشد:

- دسترسی محدود توسط وسایل فیزیکی. تأسیسات فروسرخ مانع دسترسی به مناطقی با تابش بالا می‌شوند.

- کاهش زمان پرتوگیری به افراد؛

- قرار دادن علائم هشدار دهنده مناسب؛

- دستورالعملی برای متصدی عملیات در مورد خطرات تابش فروسرخ و در استفاده از اقدامات حفاظتی مناسب؛

- بکار گیری اقدامات و تجهیزات حفاظتی برای افراد؛

- استفاده از لباس و دستکش برای حفاظت پوست؛

- استفاده از عینک و صافی‌های مناسب برای حفاظت چشم‌ها. صافی‌ها باید سطح خطرناک انتشار را بدون آسیب زدن به اطلاعات دیدنی مورد نیاز کاهش دهند.

اقداماتی برای کاهش پرتوگیری شامل اجتناب از پرتوگیری از طریق استفاده از روش گرمایش دیگر انجام شود (به استاندارد ایران- ایزو شماره ۱۲۱۰۰ مراجعه شود). همانطور که بیشتر روش‌های دیگر گرمایش، تابش فروسرخ تولید می‌کنند که مانند خود تأسیسات گرمایش فروسرخ به چگالی فروسرخ مشابه می‌رسد، اجتناب از طریق این اندازه‌گیر معمولاً غیر ممکن است.

ت-۲ نقاط دسترسی در محفظه فروسرخ

به‌عنوان قسمتی از تعمیر و نگهداری یا تنظیم روزمره یک ماشین، اندازه‌گیری چگالی یا توزیع چگالی داخلی تجهیزات فروسرخ یا برای بررسی بار کاری یا داخل تجهیزات به صورت تصویری، می‌تواند ضروری باشد. در صورت نیاز برای دسترسی به داخل تجهیزات یا به تابش، نقاط دسترسی در محفظه فروسرخ در طول مراحل

طراحی را باید شامل شود. ساختار نقاط دسترسی نباید گسیل تابشی بالاتر از سطح تعیین شده در اهداف طراحی را ایجاد کنند.

برای کاهش گسیل از طریق نقاط دسترسی، اقدامات زیر باید در نظر گرفته شود:

- آنها ممکن است توسط دربی که باید قادر به باز شدن فقط با یک ابزار باشد، آب بندی شود. یا؛
- آنها ممکن است پنجره‌ای داشته باشند که شامل یک صافی فرورسرخ باشد که گسیل از نقطه دسترسی به سطح ایمن را کاهش می‌دهد.

ت-۳ طراحی پوشش‌ها

هر جا که امکان پذیر باشد، برای جلوگیری از دسترسی ناخواسته به سطح تابش بالاتر از سطح هدف طراحی، تابش فرورسرخ باید محصور شود. طراحی محفظه و پوشش‌ها بستگی دارد که چگونه این اجزاء مورد استفاده قرار گیرند و در صورت نیاز به تعمیر و نگهداری، آیا قابل جابجا شدن و یا ثابت خواهند بود.

تجهیزات و مواد مورد استفاده برای تضعیف تابش باید تمام شرایط محیطی و عملکردی پیش بینی شده در استفاده مورد نظر و نیز در طول شرایط خطا را تحمل کنند. این عوامل شامل آب و هوا، عوامل شیمیایی و زیست محیطی، جو نزدیک و داخل تجهیزات (گرد و غبار، بخارهای آب، قابلیت اشتعال)، اثرات ناشی از شستشوی دوره‌ای، و عوامل مکانیکی نظیر ارتعاش، می‌باشد.

الزامات زیر برای محفظه و پوشش‌های فرورسرخ در صورت قابل اجرا بودن باید تأمین شود.

- گسیلنده(های) فرورسرخ باید طوری قرار داده شوند که محفظه نتواند توسط کار عادی یا هر شرایط تک خطا که تغییری در مشخصه‌های گسیل می‌دهد، آسیب ببیند. در صورت لزوم، حفاظت مکانیکی بیشتری باید به منظور رسیدن به این هدف، در نظر گرفته شود.

- گسیلنده(ها) باید بطور مطمئن نصب شود، کار عادی یا شرایط تک خطا نباید باعث بیرون آمدن آنها از جای خود شود.

- اگر یک پوشش، حصار یا قسمتی از محفظه باز شود، یک فرمان خودکار توقف داده می‌شود، بسته شدن پوشش، حصار یا محفظه مربوطه نباید گسیل را بدون عملکرد بیشتر دوباره فعال کند؛

- طراحی محفظه و پایه (ها) باید عوض کردن گسیلنده فرورسرخ را بدون در معرض خطر قرار گرفتن قابل توجه کاربر، آسان کند؛

- هرگونه حفاظت مکانیکی بیشتر نباید خطر گسیل تابش یا خطرات دیگر را با توجه به وجود و مکان آنها، افزایش دهد؛

- تمام آشکارسازها و نمایشگرها، منبع توان، تمام پوشش‌ها، دریچه‌ها، و قفل‌ها باید در حالت "خرابی به ایمنی" کار کنند.

ت-۴ برداشتن پوشش‌ها

اگر سطوح هدف طراحی پرتوگیری تابش در زمان برداشتن پوشش‌ها، اضافه شوند. در این صورت:

- گسیلنده‌ها باید بطور خودکار قطع شوند، یا؛

- دریچه‌های مکانیکی یا سایر وسایل استفاده شده برای محدود کردن گسیل‌ها به سطوح هدف طراحی باید مانع گسیل شوند.
- اگر این مورد غیرممکن باشد، آنگاه پوشش باید شرایط زیر را داشته باشد:
- دارای چفت و بست باشد که رها کردن آن نیاز به ابزار داشته باشد، و؛
- علایم هشدار دهنده مناسب دائمی به آنها اضافه شود.
- اگر پوشش‌ها یا قسمتی‌هایی از آنها طوری طراحی شده باشند که برای تعمیر و نگهداری باید حذف شوند، چیدمان چفت و بست‌ها باید تعویض درستی را تضمین کند.

پیوست ث ت

(اطلاعاتی)

روش اندازه‌گیری ساده شده برای ارزیابی پرتوگیری تابش فروسرخ گرمایی

ث ت-۱ کلیات

در بسیاری از موارد ممکن است برای استفاده از یک روش بسیار ساده‌تر و کم هزینه‌تر برای اندازه‌گیری تابش یا تابندگی، یک طیف سنج یا تکفام ساز بکار رود. اگر ویژگی‌های انتشار طیفی امواج گسیلنده‌های فروسرخ یا ویژگی‌های انتشار طیفی امواج سطح داغ تجهیزات یا بارهای کاری داغ معلوم باشند، برای مثال:

- دمای گسیلنده‌های فروسرخ و نیز سایر سطوح که کمک قابل ملاحظه‌ای به گسیل تابش می‌کنند.
- تغییرات دمایی و گسیل‌مندی طیفی سطوح مربوطه - در صورت قابل اجرا بودن - و؛
- انتقال طیفی پنجره‌ها و صافی‌های استفاده شده؛

مشخصه گسیل طیفی را می‌توان از شناسایی دماهای سطح تنها محاسبه کرد، به طوری که روش‌های زیر معتبر است و ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری - این روش برای ارزیابی جذب یا انتشار توسط گازهای جو یا فرآیندسازی مجاز نمی‌باشد.

با توجه به تابندگی یا تابش سنجیده شده به عنوان نتیجه اندازه‌گیری هدفمند، مراحل روش اندازه‌گیری همانطور که در جدول ث ت ۱ آورده شده‌است، تشکیل می‌شوند.

جدول ث ت-۱- روش اندازه‌گیری

مرحله	اندازه‌گیری تابندگی $E_{IR} = \sum E(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ و شکل الف الف ۱ مراجعه شود	اندازه‌گیری تابندگی $L_{IR} = \sum L(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ و جدول الف الف ۳ و شکل الف الف ۲ مراجعه شود
الف	تولید جدول‌های انتقال برای انتقال دادن کل تابش اندازه‌گیری شده به تابندگی‌های باندهای طیفی - به جدول ث ت ۲ مراجعه شود.	تولید جدول‌های انتقال برای انتقال دادن کل تابش اندازه‌گیری شده به تابش‌های سنجیده شده باندهای طیفی - به جدول ث ت ۴ مراجعه شود.
ب	استفاده از یک افزاره اندازه‌گیری، که قادر به اندازه‌گیری تابندگی کل (به پیوست ج ج مراجعه شود) و کالیبره کردن افزاره اندازه‌گیری برای اندازه‌گیری تابندگی کل می‌باشد.	استفاده از یک افزاره اندازه‌گیری، که قادر به اندازه‌گیری تابش کل و کالیبره کردن افزاره اندازه‌گیری برای اندازه‌گیری تابش کل می‌باشد.
پ	اندازه‌گیری تابندگی کل در موقعیت‌های مربوطه (به پیوست ب ب مراجعه شود)	اندازه‌گیری تابش کل در موقعیت‌های مربوطه (به پیوست ب ب مراجعه شود)
ت	همراه با اندازه‌گیری تابندگی اطلاعات زیر باید مستند شود: موقعیت و جهت آشکارساز، سطوح گسیلنده تابش فروسرخ کمک به سیگنال، اندازه و جهت‌گیری آنها؛	همراه با اندازه‌گیری تابش اطلاعات زیر باید مستند شود: موقعیت و جهت آشکارساز، سطوح گسیلنده تابش فروسرخ کمک به سیگنال، وتر زاویه‌ای و جهت‌گیری آنها

ادامه جدول ث ۱

ث	استفاده از جدول از مرحله الف برای انتقال تابندگی کل اندازه‌گیری شده به IR-A ، IR-B و تابش‌های VIS؛	استفاده از جدول از مرحله الف برای انتقال تابندگی کل اندازه‌گیری شده به IR-A ، IR-B و تابش‌های VIS؛
ج	کلاس‌های پرتوگیری نتیجه شده از آن داده‌ها؛	

ث ۲- جدول‌های انتقال برای اندازه‌گیری تابندگی

ث ۱-۲ کلیات

تابندگی کل از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$E_{tot} = \int_0^{\infty} E(\lambda) \cdot d\lambda \cong \int_{200 \text{ nm}}^{20000 \text{ nm}} E(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{ث ۱})$$

که در آن :

$E(\lambda)$ تابندگی طیفی مقرر شده است.

E_{tot} تابندگی کل است.

اگر آشکارساز فقط توسط گسیلنده گرمایی با قابلیت گسیل‌مندی شناخته شده $\varepsilon(\lambda)$ روشن شود، تابندگی مستقیماً متناسب با فرمول پلانک می‌باشد.

$$E(\lambda) = C_{geom} \cdot \frac{c_1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} \quad (\text{ث ۲})$$

که در آن :

C_2, C_1 مقادیر ثابت هستند.

C_{geom} هندسه و سایر تلفات بین منبع و آشکارساز را توصیف می‌کند.

T دما است.

$\varepsilon(\lambda, T)$ گسیل‌مندی است.

عوامل انتقال که تابندگی کل را به تابندگی‌های باندی تبدیل می‌کنند، سپس برای استفاده فرورسرخ چشمی محاسبه می‌شوند.

$$\frac{E_{IR}}{E_{tot}} = f_{IR}(T) = \frac{\int_{780 \text{ nm}}^{3000 \text{ nm}} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{ث ۳})$$

و برای گرمای پوستی :

$$\frac{E_H}{E_{tot}} = f_H(T) = \frac{\int_{780 \text{ nm}}^{3000 \text{ nm}} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{ث ۴})$$

فاکتورهای $f_{IR}(T)$ و $f_H(T)$ ممکن است از قبل محاسبه شوند. یکپارچه سازی عددی توابع با استفاده از نرم‌افزار صفحه گسترده و قدرت تفکیک طیفی کافی، نتایج قابل اطمینانی ارائه می‌دهد. سهم انحراف از گسیل‌مندی مواد، تابع صافی و سایر فرضیات ناشی شده از خطای اندازه‌گیری از طریق محاسبه جداگانه ارزیابی می‌شود. پیشنهاد می‌شود که خطای اندازه‌گیری از حد کلی در خطای اندازه‌گیری بیشتر نشود (به پیوست ب ب مراجعه شود).

ث ۲-۲ گسیلنده‌های غیرخاکستری

در مورد گسیلنده‌های غیرخاکستری که باعث اندازه‌گیری تابندگی کل می‌شوند، لازم است از گسیل‌مندی‌های طیفی مقرر شده $\varepsilon(\lambda, T)$ از سطوح کل غیرخاکستری استفاده شود. این اندازه‌گیری ممکن است توسط طیف‌بینی تبدیل فوریه یا هر روش محرز شده دیگر، انجام شود.

یادآوری - وابستگی دمای گسیل‌مندی بندرت خیلی مشخص است و در صورتی که روی نتیجه، اثر خیلی ضعیف داشته باشد، می‌تواند نادیده گرفته شود.

ث ۲-۲ گسیلنده‌های خاکستری

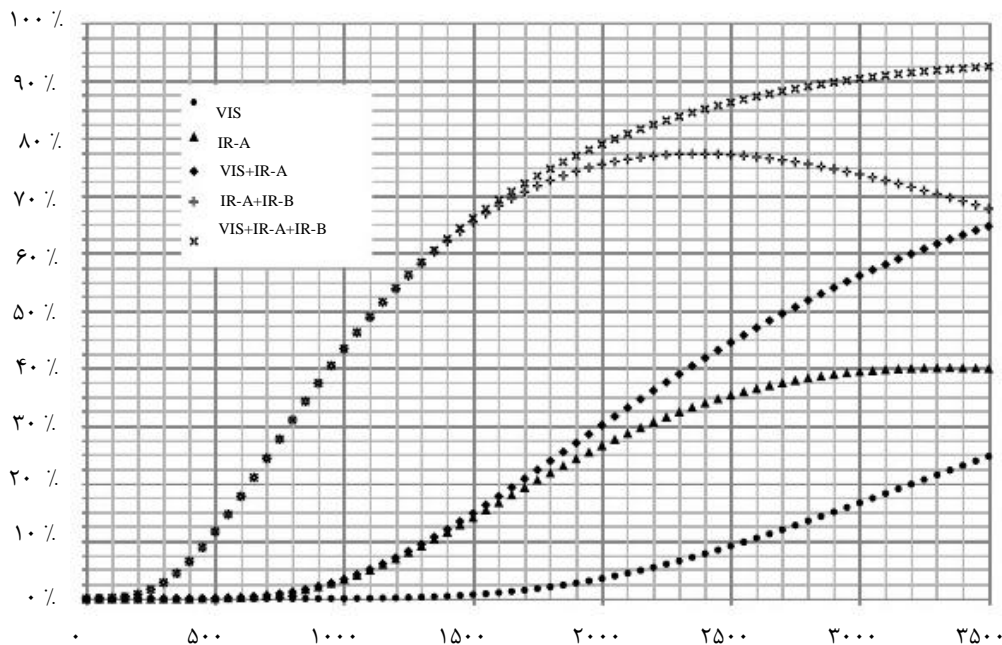
در مورد گسیلنده‌های خاکستری، که در آن گسیل‌مندی ثابت است، فرمول (ث ۳) به صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$\frac{E_{IR}}{E_{tot}} = f_{IR.g}(T) = \frac{\int_{780\text{ nm}}^{3000\text{ nm}} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{ث ۵})$$

شکل ث ۱ فاکتورهای مربوط برای حالت گسیلنده‌های خاکستری را شرح می‌دهد.

یادآوری ۱- به عنوان مثال، بسیاری از سطوح اکسیدی دارای رفتار خاکستری بیش از گستره طیفی مربوطه می‌باشند.

یادآوری ۲- تابندگی کل را می‌توان با استفاده از قانون استفان-بولتزمن^۱ محاسبه کرد.



شکل ث ۱ - فاکتورهای تبدیل تابندگی کل اندازه‌گیری شده به باند تابندگی، وابسته به دمای سطح مولد

گسیلنده خاکستری سیگنال

ث ۲-۴ صافی‌ها

طول موج بستگی به تضعیف نور گسیلی از منبع توسط صافی دارد که توسط تابع صافی به صورت زیر توضیح داده شده است:

$$\frac{E_{IR}}{E_{tot}} = f_{IR, Filter}(T) = \frac{\int_{780 \text{ nm}}^{3000 \text{ nm}} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T) \cdot F(\lambda)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^\infty \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T) \cdot F(\lambda)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{ث ۶})$$

که در آن :

$F(\lambda)$ انتقال طیفی صافی است.

ث ۳- توزیع‌های تابندگی از بیشتر از یک سطح

اگر سیگنال تابندگی توسط بیش از یک سطح اندازه‌گیری شده باشد که دارای دماها یا گسیل طیفی مختلفی باشد، این روش هنوز می‌تواند استفاده شود. سیگنال به صورت زیر است:

$$E_{tot} = \sum_i E_i \quad (\text{ث ۷})$$

که در آن :

i مشخص کننده i امین سطح است.

E_i تابش ایجاد شده توسط i امین سطح است.

اگر بخشی از مجموع تا حد زیادی غالب شود، کل بقیه می‌تواند ناچیز باشد. برای گسیلنده‌های خاکستری و استفاده از قانون استفان - بولتزمن رابطه زیر برقرار است:

$$E_{tot} = \sum_i E_i \approx \sum_i A_i \cdot T_i^4 \cdot \varepsilon_i \quad (\text{ث ۸})$$

که در آن :

A_i منطقه i امین سطح است.

T_i دمای i امین سطح است.

ε_i گسیل‌مندی i امین سطح است.

یادآوری - علامت " \approx " معنای ریاضی معمول خود را به عنوان "متناسب بودن با" دارد.

در بیشتر موارد داغ‌ترین سطح بر سیگنال غلبه می‌کند. اگر سیگنال هنوز توسط یک منبع تحت تأثیر است، مشکل فوق کاهش می‌یابد بطوری که کل سایر مشارکت‌ها را می‌توان نادیده گرفت. در غیر این صورت، استفاده از نامساعدترین فاکتور در دمای استفاده شده برای تغییر شکل سیگنال به تابش باندی نتایج معناداری ارائه خواهد داد.

ث ۴- جدول‌های انتقال برای اندازه‌گیری تابش

برای تبدیل تابش کل اندازه‌گیری شده به تابش باندی سنجیده شده، توابع سنجش $B(\lambda)$ برای خطر نور آبی یا $R(\lambda)$ برای گرمای شبکه‌ای نقش یک تابع صافی اضافی را دارد، بنابراین فاکتورها برای ارزیابی خطر آسیب گرمایی شبکه‌ای برای گسیلنده‌های خاکستری مشابه فرمول (ث ۶) می‌شوند.

$$\frac{E_R}{E_{tot}} = g_R(T) = \frac{\int_{380\text{ nm}}^{1400\text{ nm}} R(\lambda) \cdot \frac{1}{\lambda^5 \exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^\infty \frac{1}{\lambda^5 \exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{ث ۹})$$

و برای گسیلنده‌های غیر خاکستری :

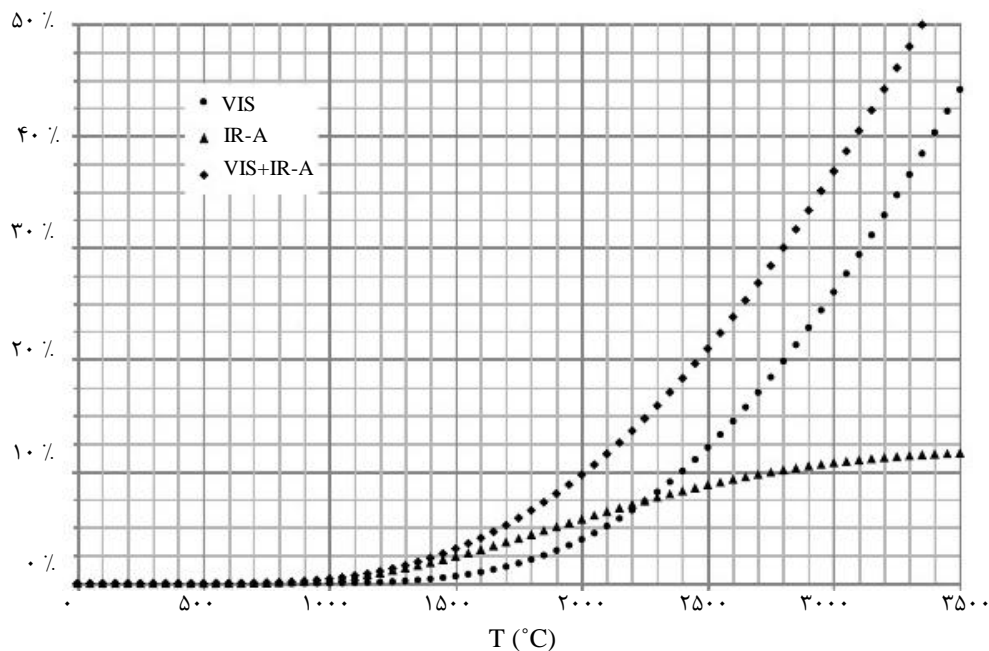
$$\frac{E_R}{E_{tot}} = g_R(T) = \frac{\int_{380\text{ nm}}^{1400\text{ nm}} R(\lambda) \cdot \frac{1}{\lambda^5 \exp(c_2/\lambda T) - 1} \varepsilon(\lambda, T) d\lambda}{\int_0^\infty \frac{1}{\lambda^5 \exp(c_2/\lambda T) - 1} \varepsilon(\lambda, T) d\lambda} \quad (\text{ث ۱۰})$$

و برای گسیل صاف شده :

$$\frac{E_R}{E_{tot}} = g_R(T) = \frac{\int_{380\text{ nm}}^{1400\text{ nm}} R(\lambda) \cdot F(\lambda) \cdot \frac{1}{\lambda^5 \exp(c_2/\lambda T) - 1} \varepsilon(\lambda, T) d\lambda}{\int_0^\infty \frac{1}{\lambda^5 \exp(c_2/\lambda T) - 1} \varepsilon(\lambda, T) d\lambda} \quad (\text{ث ۱۱})$$

این فرمول‌ها (ث ۹)، (ث ۱۰) و (ث ۱۱) برای خطر نور آبی یکسان شده‌اند، فقط با $R(\lambda)$ و $B(\lambda)$ جایگزین خواهد شد. توابع $R(\lambda)$ و $B(\lambda)$ در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲، استاندارد ICNIRP 1997^۱ [1]، استاندارد EN 14255-2 [8]، یا استاندارد Directive 2006/25/EC [7] توضیح داده شده‌است. فاکتورهای $g_R(T)$ و $g_{IR}(T)$ را می‌توان از قبل محاسبه کرد. یک انتگرال‌گیری عددی از توابع استفاده شده، یک نرم افزار صفحه گسترده و تفکیک طیفی کافی، نتایج خیلی معتبری را ارائه می‌دهد.

شکل ۲ فاکتور $g_R(T)$ را برای خسارت گرمایی شبکه‌ای و گسیلنده‌های خاکستری توضیح می‌دهد. در تمام موارد، اندازه‌گیری تابندگی کل شامل شیب‌های زاویه‌ای همانطور که در پیوست ب ب مشخص شده‌است و در جدول الف الف ۳ نشان داده شده‌است، می‌باشد.



شکل ۲ - فاکتور تبدیل تابندگی کل اندازه‌گیری شده به تابندگی گرمایی شبکه‌ای مربوط، وابسته به دمای سطح مولد گسیلنده خاکستری سیگنال

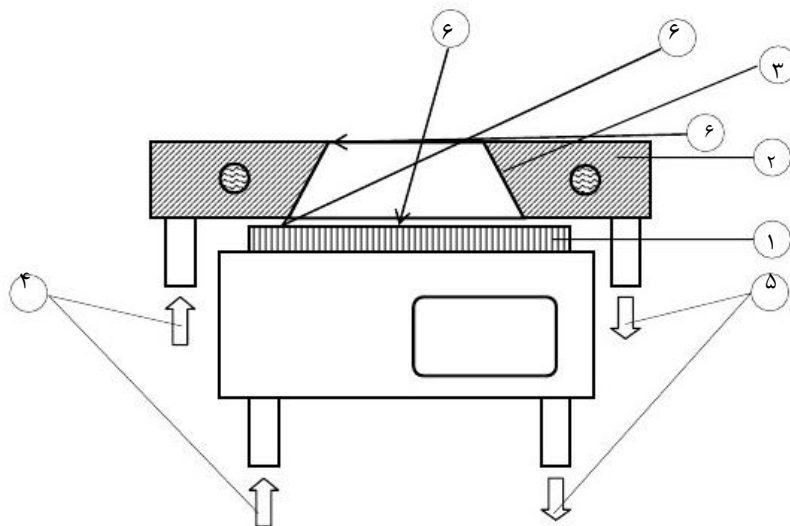
توزیع انحراف گسیل‌مندی مواد، تابع صافی و سایر فرضیات ساخته شده به خطای اندازه‌گیری از طریق محاسبه جداگانه ارزیابی شده‌است. پیشنهاد می‌شود که خطای اندازه‌گیری بیشتر از حد کلی بر روی خطای اندازه‌گیری نشود (به پیوست ب ب مراجعه شود).

پیوست ج ج

(اطلاعاتی)

افزاره اندازه‌گیری تابندگی کل

این پیوست افزاره‌ای را مطابق بند ۵-۲-۱ از استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ را توضیح می‌دهد و ممکن است برای اندازه‌گیری تابندگی همانطور که در پیوست ث ت توضیح داده شده‌است، استفاده شود. یک آشکارساز تابش با مشخصه‌های پاسخ مستقل طول موج، حساسیت کافی و نسبت سیگنال به نوفه برای اندازه‌گیری و کسینوس وابسته به پاسخ زاویه‌ای ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. گستره حساسیت مستقل طول موج باید حداقل ۴۰۰ nm تا ۱۰ μm را پوشش دهد ولی پاسخ تخت بزرگتر از ۲۰ μm ترجیح داده می‌شود. یک آشکارساز پیل گرماسنج ترجیح داده می‌شود. آشکارساز، داخل محفظه سرد شده با آب قرار می‌گیرد که دمای آشکارساز را ثابت نگه می‌دارد و بنابراین هرگونه تأثیری روی درستی اندازه‌گیری یا رانش با جلوگیری از گرمای بالای آشکارساز را محدود می‌کند. برای ساخت یک پیل گرماسنج با پاسخ کسینوس زاویه‌ای، محفظه سرد شده با آب باید دارای یک ورودی نوری باشد که هر نوری که بر آشکارساز نمی‌افتد مستقیماً با یک منعکس کننده به سطح آشکارساز منعکس کند. برای مثال به شکل ج ج ۱ مراجعه شود. آشکارساز این نور در کیفیت نوری و از آلومینیوم یا طلا برای رسیدن به نزدیک بازتاب پذیری کامل ساخته می‌شود. سطح باید متمرکز کننده سهمی شکل مرکب یا مشابه آن باشد.



راهنما:

- | | | | |
|-----|---|-----|----------------|
| (۱) | آشکارساز پیل گرماسنج | (۴) | ورودی آب |
| (۲) | صفحه جلویی سرد شده با آب با موارد (۳)، (۴)، (۵) و (۶) | (۵) | خروجی آب |
| (۳) | متمرکز کننده | (۶) | اشعه‌های مختلف |

شکل ج ج ۱ - مثالی از آشکارساز برای اندازه‌گیری تابندگی کل

پیوست چ چ

(الزامی)

نشانه‌گذاری گسیل یا پرتوگیری

تمام روزنه‌هایی که از طریق آنها تابش فرسرخ ممکن است گسیل شود و تمام سطوحی که در معرض تابش فرسرخ قرار دارند، در صورتی که مقررات ملی دیگری در این مورد نباشد زمانی که آنها کلاس ۱ یا کلاس ۲ هستند، باید نشانه‌گذاری شود. این مورد اشاره به خطر گروه ۲ (خطر متوسط) و خطر گروه ۳ (خطر بالا) همانطور که در پیوست الف الف مشخص شده‌است، دارد.

نشانه‌گذاری شامل یک نماد گرافیکی از استاندارد (IEC 60417-6151 (2012-02) IEC 60417 (به شکل چ چ ۱ مراجعه شود) و یک برجسب متنی است، که نوع تابش، کلاس و مرجع آن را مشخص می‌کند. مرجع دیگر این استاندارد، استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۲۲ یا مقررات ملی می‌باشد.



شکل چ چ ۱ - مثالی از نشانه‌گذاری هشدار برای تابش فرسرخ

کتابنامه

کتابنامه از قسمت ۱ این استاندارد با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

اضافه شود:

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۴۴۴: سال ۱۳۸۹، ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی - قسمت ۲: الزامات ویژه برای تجهیزات گرمایش مقاومتی؛

[۲] استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۳۲: سال ۱۳۷۸، مقررات ایمنی دستگاه‌های الکتریکی برای مصارف اندازه‌گیری، کنترل و آزمایشگاه - قسمت ۱: مقررات ایمنی عمومی؛

[3] ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection): Guidelines on limits of exposure to broadband incoherent optical radiation (0.38 to 3 μm) – Health Physics 73 (3), 539-554, (1997).

Available from <<http://www.icnirp.de/documents/broadband.pdf>>

[4] ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection): ICNIRP Statement on far Infrared Radiation Exposure. Health Physics 91 (6), 630-645, (2006).

Available from <<http://www.icnirp.de/documents/infrared.pdf>>

[5] IEC 60825-1:2007 Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements

[6] IEC/TR 60825-9:1999, Safety of laser products – Part 9: Compilation of maximum permissible exposure to incoherent optical radiation

[7] Directive 2006/25/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to risks arising from physical agents (artificial optical radiation) (19th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC). Available from <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0038:0059:EN:PDF>>

[8] EN 14255-2:2005, Measurement and assessment of personal exposures to incoherent optical radiation – Part 2: Visible and infrared radiation emitted by artificial sources in the workplace

[9] EN 12198-1:2000+A1:2008, Safety of machinery – Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery – Part 1: General principles

[10] EN 12198-2:2002+A1:2008, Safety of machinery – Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery – Part 2: Radiation emission measurement procedure

[11] EN 12198-3:2002+A1:2008, Safety of machinery – Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery – Part 3: Reduction of radiation by attenuation or screening

[12] ANSI/IESNA RP 27.1-96. Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamps – General Requirements

[13] ANSI/IESNA RP 27.2-00. Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamps – Measurement Systems – Measurement Techniques

[14] ANSI/IESNA RP 27.3-96. Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamps – Risk Group Classification & Labeling