NRI-ER-1183-PGPN19-4-01-F

پژوهشگاه نیرو

تدوین دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری شعله‌بین‌ها

مدیر پروژه:
علی مرادی

واحد مجری:
طرح توسعه فناوری تجهیزات اندازه گیری در حوزه تولید

DOI: 10.30503/nripress.2020.261


بسم الله الرحمن الرحيم

تدوین دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری شعله‌بین‌ها

مدیر پروژه:

علی مرادی

گروه پژوهشی پشتیبان:

گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه

واحد مجری:

طرح توسعه فناوری تجهیزات اندازه گیری در حوزه تولید

انتشارات پژوهشگاه نیرو

بهمن ماه ۱۴۰۲

کد ثبت گزارش: NRI-ER-1183-PGPN19-4-01-F

DOI: 10.30503/nripress.2020.261

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو. طرح توسعه فناوری تجهیزات اندازه گیری در حوزه تولید تدوین دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری شعله‌بین‌ها مدیر پروژه: مرادی، علی. کارفرما: شرکت مادرتخصصی تولید برق نیروی حرارتی، ۱۴۰۲

۸۱ ص.: مصور، نمودار، جدول

۱. خالصی، حمیدرضا، مدیر واحد مجری. ۲. گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه

انتشارات پژوهشگاه نیرو

طرح توسعه فناوری تجهیزات اندازه گیری در حوزه تولید

کلیه حقوق معنوی اثر متعلق به پدیدآورندگان، کلیه حقوق مادی متعلق به شرکت مادرتخصصی تولید برق نیروی حرارتی و نشر مطالب در حدود متعارف، با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، کدپستی: ۱۴۶۸۶۱۳۱۱۳

تلفن: ۹-۸۸۰۷۹۴۰۱

نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹۶

وبگاه: www.nri.ac.ir

پست الکترونیک انتشارات: publications@nri.ac.ir

فرم تعهدنامه اصالت اثر

متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی اینجانب علی مرادی ، مدیر پروژه تدوین دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری شعله‌بین‌ها به شرح زیر است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است مطابق مقررات، مورد ارجاع قرار گرفته و در فهرست منابع ذکر گردیده است.

☑ گزارش حاصل انجام همه مراحل پروژه است.

گزارش حاصل انجام ۱ مرحله از ۱ مرحله پروژه است.

❖ پیشگفتار:

در این پروژه در نظر است دستورالعمل آزمون و تحویل گیری شعله‌بین‌ها تدوین گردد. رویکرد این پروژه این است که کلیه شعله بین ها بررسی و مورد مطالعه قرار گرفته و با توجه به تاریخچه و نیازمندیهای نیروگاهی اولویت بندی صورت گرفته و در قالب یک دستورالعمل، مستندسازی و ارائه یک نقشه راه واحد در نظارت، آزمون و تحویلگیری شعله بین ها تدوین و ارائه گردد.

پس از معرفی، مطالعه و دسته بندی شعله بین های مورد نظر، شرایط شعله بین های مختلف شامل انواع آنها، آزمونها و معیارهای مختلف تحویل گیری ارائه خواهد گردید.

بدین منظور لازم است کلیه الزامات و نیازمندی های مربوطه از جمله مشخصات واحدها، شعله بین ها، استانداردهای کارخانه ای (در صورت وجود) که پیش نیاز تدوین دستورالعمل ها به شمار می آیند با هماهنگی شرکت مادرتخصصی تولید برق حرارتی به عنوان کارفرما از نیروگاه ها و بهره برداران تامین و در اختیار تیم پروژه قرار گیرند.

تدوین دستورالعملی که بر اساس آن قطعات ساخته شده یا تامین شده جهت بهره برداری مورد آزمون قرار گیرند در این پروژه در دستور کار قرار خواهد گرفت.

در پایان اجرای پروژه، ضمن ارائه دستورالعمل مرحله به مرحله، دیاگرام جریانی فرایند نیز ارائه خواهد شد.

.

"این گزارش مربوط به مرحله نهایی از پروژه " تدوین دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری شعله‌بین‌ها " است که پشتیبانی آن، بر عهده گروه پژوهشی پایش و کنترل نیروگاه و نظارت بر/داوری آن، بر عهده جناب آقای دکتر محمد اسد نژاد بوده است."

فهرست مطالب

۱ هدف و دامنه کاربرد ۱٤

۱-۱ هدف ۱٤

۱-۲ محدوده اجرا ۱٤

۱-۳ تعاریف ۱٤

۱-۴ مسئولیت‌ها ۱۵

۲ مطالعه شعله‌بین‌های مورد نظر با توجه به نیاز نیروگاهی کشور ۱٦

۲-۱ شعله‌بین تابشی ۱۷

۲-۱-۱ شعله‌بین فرابنفش ۱۸

۲-۱-۲ شعله‌بین فروسرخ ۱۹

۲-۱-۳ شعله‌بین ترکیبی فروسرخ/فرابنفش ۲۰

۲-۱-۴ شعله‌بین فروسرخ چندکاناله ۲۱

۲-۱-۵ شعله‌بین بصری ۲۲

۲-۱-۶ انتخاب شعله‌بین با توجه به نوع سوخت ۲۲

۲-۱-۷ انتخاب شعله‌بین با توجه به مسافت تشخیص شعله ۲۳

۳ لیست آزمونهای مرتبط با شعله‌بین‌ها ۲٤

۴ الزامات عمومی ۲٦

۴-۱ ویژگی‌های مورد نیاز ۲٦

۴-۲ علامت گذاری ۲٦

۴-۳ انطباق ۲٦

۴-۴ اتصال دستگاه‌های جانبی ۲٦

۴-۵ مانیتورینگ شعله‌بین‌های قابل جدا شدن ۲۷

۴-۶ دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری سازنده ۲۷

۴-۷ کالیبراسیون ۲۸

۴-۸ نصب و نگهداری ۲۸

۴-۹ تنظیمات سازنده ۲۹

۴-۱۰ تنظیم حساسیت در سایت ۲۹

۴-۱۱ داده ها ۳۰

۵ الزامات عملکردی ۳۱

۵-۱ کلیات ۳۱

۵-۲ الزامات خاص برای شعله‌بین‌های مورد استفاده در مشعل‌های گازی ۳۱
۵-۳ الزامات خاص برای شعله‌بین‌های مورد استفاده در مشعل‌های با سوخت مایع ۳۲
۵-۳-۱ حسگرهای شعله برای تابش نامرئی ۳۲
۵-۳-۲ حسگرهای شعله برای تابش مرئی..... ۳۳
۵-۳-۳ نظارت شعله اکوستیک ۳۶
۶ آزمونها ۳۷
۶-۱ کلیات ۳۷
۶-۱-۱ شرایط جوی برای آزمون ها ۳۷
۶-۱-۲ شرایط عملیاتی برای تست ها ۳۷
۶-۱-۳ ترتیبات نصب ۳۸
۶-۱-۴ تلورانس ها ۳۸
۶-۲ بررسی نرم‌افزار کاربری..... ۴۰
۶-۳ بررسی درجه حفاظتی شعله‌بین ۴۱
۶-۴ بررسی نمایشگر ۴۲
۶-۵ بررسی اتصال دو کنتاکت رلهٔ حالت آماده‌به‌کار (Ready Relay) ۴۳
۶-۶ بررسی اتصال دو کنتاکت رلهٔ شعله (Flame Relay) ۴۴
۶-۷ بررسی خروجی20-40 mA..... ۴۵
۶-۸ تست دوام..... ۴۶
۶-۸-۱ نیازمندی ۴۶
۶-۸-۲ تست/تأیید ۴۶
۶-۹ آزمون تغییر محدوده ولتاژ ۴۷
۶-۹-۱ نیازمندی ۴۷
۶-۹-۲ تست / تأیید ۴۷
۶-۱۰ سوئیچینگ ۴۸
۶-۱۰-۱ نیازمندی ۴۸
۶-۱۰-۲ تست / تأیید ۴۸
۶-۱۱ آزمون عملکرد تشخیص وجود و عدم وجود شعله..... ۴۹
۶-۱۲ آزمون تشخیص شدت شعله..... ۵۰
۶-۱۳ آزمون عملکرد تنظیم آستانه‌های شدت و فرکانس نوسانات شعله ۵۱
۶-۱۴ آزمون عملکرد تنظیم تأخیر زمان خاموشی شعله (Safety Time) ۵۲
۶-۱۵ آزمون دوام علائم و برچسب ها ۵۳
۶-۱۵-۱ پاک نشدن علائم ۵۳
۶-۱۵-۲ علائمی که پس از نصب، برای کاربر نهایی قابل دسترسی نیستند. ۵۳
۶-۱۵-۳ علائمی که پس از نصب، برای کاربر نهایی قابل دسترسی هستند. ۵۳

۶-۱۵-۴ روش آزمون ۵۳
۶-۱۵-۵ انطباق با الزامات علائم غیر قابل دسترسی برای کاربر ٥٤
۶-۱۵-۶ انطباق با الزامات علائم قابل دسترسی برای کاربر ٥٥
۶-۱۶ آزمون‌های عملکرد ۵۷
۶-۱۶-۱ آزمون عملکرد در دمای محیط ۵۷
۶-۱۶-۲ آزمون عملکرد در دمای پایین ۵۷
۶-۱۶-۳ آزمون عملکرد در دمای بالا ۵۷
۶-۱۷ آزمون عملکرد بلند مدت..... ۵۷
۶-۱۷-۱ کلیات ۵۷
۶-۱۷-۲ آزمون تنش [توسط آزمایشگاه] ۵۹
۶-۱۷-۳ آزمون عملکرد بلند مدت [توسط سازنده] ٦٢
۶-۱۸ سازگاری الکترومغناطیسی ، آزمون‌های ایمنی محافظت در برابر تاثیرات محیطی..... ٦٤
۶-۱۸-۱ هدف ٦٤
۶-۱۸-۲ محافظت در برابر تاثیرات محیطی ٦٤
۶-۱۸-۳ آزمون تغییرات ولتاژ منبع تغذیه کمتر از۸۵٪ ولتاژ اسمی ٦٦
۶-۱۸-۴ آزمون وقفه‌ها و کاهشهای کوتاه مدت ولتاژ ٦٧
۶-۱۸-۵ آزمون تغییرات فرکانس منبع تغذیه ٦٩
۶-۱۸-۶ آزمون مصونیت در مقابل تغییرات ناگهانی ولتاژ ۷۰
۶-۱۸-۷ آزمون تغییرات الکتریکی گذرای سریع /انفجاری..... ۷۲
۶-۱۸-۸ آزمون مصونیت در مقابل اختلالات رسانشی ۷٤
۶-۱۸-۹ آزمون مصونیت در مقابل میدانهای تابشی ۷٦
۶-۱۸-۱۰ آزمون مصونیت در مقابل تخلیه الکتریسیته ساکن ۷۸
۶-۱۸-۱۱ آزمون مصونیت در مقابل میدان مغناطیسی فرکانس برق ۸۰
۷ مراجع ۸۱

فهرست شکلها

شکل ۱ : نوار الکترومغناطیس تابشی شعله و تقسیم‌بندی آن همراه با طیف تابشی خورشید و طیف عبور کوارتز و یاقوت..... ۱۸

شکل ۲: حساسیت تابش فرابنفش و فروسرخ به غبار، دوده و لایه روغنی یا هیدروکربنی ۲۰

شکل ۳ : طیف تابشی شعله‌ها و حساسیت حسگرهای نیمه‌هادی ۲۱

شکل ۴ : حسگر شعله برای نور مرئی ۳۵

شکل ۵ : حسگر شعله آکوستیک..... ۳۶

شکل ۶ : دستگاه تست دوام علائم و برچسب ها ۵۶

فهرست جدولها

جدول ۱ : برنامه آزمون ۲۴

جدول ۲: قطع و کاهش ولتاژ کوتاه مدت ۶۷

جدول ۳: معیار آزمون تغییرات ناگهانی ولتاژ ۷۰

جدول ۴: معیار آزمون تغییرات الکتریکی گذرای سریع /انفجاری ۷۲

جدول ۵ : ولتاژ آزمون برای مصونیت در مقابل اختلالات رسانشی ۷۴

جدول ۶: سطح آزمون برای مصونیت در مقابل میدانهای تابشی ۷۶

جدول ۷: ولتاژ آزمون در مقابل تخلیه مستقیم و غیر مستقیم الکتریسیته ساکن ۷۸

جدول ۸: سطح آزمون برای میدان‌های پیوسته ۸۰

مقدمه

هر روز که می‌گذرد، شرایط و قوانین زیست محیطی سخت‌گیرانه‌تری بر فضای صنایع بزرگ حاکم می‌شود. یکی از اصلی‌ترین نگرانی‌ها در مورد خروجی دودکش‌ها یا اگزوزهاست. میزان آلاینده‌های خارج شده از آنها و شدت آلایندگی مواد خروجی، هر روز بیشتر در زیر ذره بین استانداردها و الزامات قرار می‌گیرند.

برای رسیدن به توقعات و کیفیت‌های مطرح شده، نیاز به کنترل و مدیریت هرچه بهتر شعله‌های درون محفظه‌های احتراق از قبیل کوره‌ها، بویلرها، برنرها و چمبرها می‌باشد. این کار می‌تواند بسیار پیچیده باشد. برای مثال، در مشعل‌های پیشرفته با اکسیدهای نیتروژن اندک که به تغییرات کیفیت زغال سنگ و عملکرد بویلر حساس‌تر هستند، کنترل شرایط نیازمند مدیریت دقیق شعله است؛ چون نوسانات در خروجی، فقط می‌تواند در عرض چند دقیقه و به دلیل وجود تغییرات در سوخت یا عملکرد کوره رخ دهد.

برای مدیریت بهتر شعله‌های بزرگ، استفاده از سیستم فیدبک الزامی است. در حال حاضر، اطلاعات این سیستم‌های فیدبک از سنسورهایی مانند ترموکوپل و شعله‌بین حاصل می‌شوند. در سیستم‌های کنونی کنترل شعله، اغلب اطلاعات حاصله صرف مدیریت ایمنی و محاسبات راندمان محفظه‌های احتراق می‌گردد. سنسور تشخیص شعله نقشی کلیدی در تشخیص وجود یا عدم وجود شعله بازی می‌کنند که خود سهمی مهم در حفاظت محفظه‌های احتراق دارد.

شعله‌بین یا سیستم‌های مانیتورینگ شعله برای تشخیص شعله در داخل محفظه‌های احتراق، بویلرها و کوره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از خطرات رایج در صنایع شیمیایی و پالایش، آتش سوزی و انفجار است. هنگامی که ترشحات مایعات و گازهای قابل اشتعال با هوا مخلوط می‌شوند، احتراق رخ می‌دهد. تاخیر در تشخیص از دست دادن شعله می‌تواند به پیامدهای ناگواری از قبیل انفجار محفظه منجر گردد و خسارت‌های مالی زیادی به بار آورد.

جهت‌گیری صنعت برق به سوی استاندارد نمودن موارد مرتبط با این صنعت، ایجاب می‌نماید که مشخصات فنی، بهره‌برداری و آزمون تجهیزات و سیستمهای مرتبط با حوزه تولید نیروگاه حرارتی به صورت

دستورالعمل تهیه و تدوین گردد. یکی از ضرورت‌های فعلی در کشور و به ویژه صنعت برق به عنوان یکی از مراکز استراتژیک، توجه به تامین قطعات حتی‌الامکان در داخل کشور از طریق سازندگان و یا خرید خارج است که به منظور اجتناب از خطاها و زیان‌های ناشی از آن مستلزم رعایت الزامات نظارتی تحویل‌گیری و آزمون است. با توجه به سیاست‌های کشور در زمینه نیروگاهی و قوت گرفتن تامین قطعات از طریق ساخت داخل، این امر اهمیت بیشتری یافته و نهادینه شدن دستورالعملهای آزمون، تحویل‌گیری و نظارت، ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به سوابق طولانی پژوهشگاه نیرو در پیشبرد پروژه‌های ساخت داخل و نظارت عالی بر آنها، و با عنایت به نیاز و اولویت اعلام شده از سوی شرکت مادرتخصصی تولید برق حرارتی، در این پروژه در نظر است دستورالعمل آزمون و تحویل‌گیری شعله‌بین‌ها تدوین گردد. رویکرد این پروژه این است که کلیه شعله‌بین‌ها بررسی و مورد مطالعه قرار گرفته و با توجه به تاریخچه و نیازمندی‌های نیروگاهی اولویت‌بندی صورت گرفته و در قالب یک دستورالعمل، مستندسازی و ارائه یک نقشه راه واحد در نظارت، آزمون و تحویل‌گیری شعله‌بین‌ها تدوین و ارائه گردد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف

هدف از تدوین این دستورالعمل، مستندسازی و ارائه یک نقشه راه واحد در نظارت، آزمون و تحویل‌گیری شعله‌بین‌های مورد استفاده در صنعت نیروگاهی با رعایت ضوابط مربوط به استفاده از ناظر/بازرس شخص ثالث به منظور بهبود کیفیت در ساخت/تامین قطعات به ویژه در پروژه‌های ساخت داخل قطعات می‌باشد.

۱-۲ محدوده اجرا

این دستورالعمل باید در تحویل‌گیری شعله‌بین‌ها صرفاً به عنوان یک راهنما مورد استفاده قرار گیرد. محدوده اجرای این دستورالعمل به شرح ذیل است:

- از حیث موضوع: قطعات ساخته شده شعله‌بین‌های نیروگاهی شامل حسگر شعله، تقویت کننده و رله برای تقویت سیگنال
- از حیث دستگاه‌های مرتبط: شرکت تولید نیروی برق حرارتی و شرکت‌های زیرمجموعه، پژوهشگاه نیرو

۱-۳ تعاریف

۱-۳-۱- شرکت مادرتخصصی تولید نیروی برق حرارتی: شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی، مسئولیت ساماندهی فعالیت‌های تصدی دولت در زمینه تولید نیروی برق حرارتی متصل به شبکه انتقال و فوق توزیع برق کشور، راهبری شرکت‌های زیر مجموعه و برنامه‌ریزی، مدیریت توسعه و بهره‌برداری از نیروگاه‌های یاد شده در چارچوب سیاست‌های وزارت نیرو و تسهیل مشارکت بخش غیر دولتی در تولید برق حرارتی را برعهده دارد.

۱-۳-۲- کارفرما: شرکت‌های زیرمجموعه شرکت مادرتخصصی تولید نیروی برق حرارتی از قبیل شرکت‌های تولید نیروی برق و شرکت‌های مدیریت تولید برق

۱-۳-۳- دستگاه نظارت/ناظر: شخصیت حقوقی دارای شرایط و صلاحیت‌های کافی و حسن سابقه در موضوع از حیث فنی که بنا به تشخیص کارفرما و با هماهنگی شرکت مادرتخصصی تولید نیروی برق حرارتی، جهت نظارت بر ساخت و تحویل‌گیری قطعات ساخته شده انتخاب می‌گردد.

۱-۳-۴- شرکت سازنده/پیمانکار: شرکت‌های سازنده قطعات که بر اساس مناقصات، ساخت/تولید قطعات را تعهد می‌نماید.

۱-۴ مسئولیت‌ها

با وجود آنکه این دستورالعمل اطلاعات کاملی جهت بازرسی و تحویل‌گیری شعله‌بین‌های نیروگاهی را در اختیار نیروگاه‌ها قرار می‌دهد، اکیداً توصیه می‌گردد تا در ضمن مراحل مختلف ساخت و در مرحله تحویل‌گیری شعله‌بین‌ها از وجود ناظر مجرب استفاده گردد چرا که بهره‌برداری از دستورالعمل حاضر بدون حضور دستگاه نظارت منجر به نتایج نامطلوب می‌گردد. برای مثال در برخی موارد حین ساخت شعله‌بین‌ها مسائل فنی درخصوص فرآیند ساخت و انتخاب مواد مطرح می‌شود که اظهارنظر یک فرد یا گروه متخصص و مجرب را می‌طلبد که متاسفانه در بسیاری از نیروگاه‌های کشور ممکن است این تخصص و تجربه وجود نداشته باشد. این گزارش به سفارش شرکت مادر تخصصی برق حرارتی تهیه شده است و حفظ و صیانت از اطلاعات این گزارش بر عهده شرکت مذکور می‌باشد. لذا مسئولیت نظارت بر حسن اجرای این دستورالعمل و نیز افشای اطلاعات بر عهده شرکت مادرتخصصی تولید نیروی برق حرارتی بوده و هرگونه استفاده، نشر، تکثیر و ... با مجوز ایشان امکان‌پذیر است.

۲ مطالعه شعله‌بین‌های مورد نظر با توجه به نیاز نیروگاهی کشور

صنایع مرتبط با تولید، نگهداری، حمل و نقل و استفاده گسترده مواد اشتعال‌پذیر (همانند صنعت نفت، گاز، برق) به‌شدت نیازمند سامانه‌های تشخیص شعله و مقابله سریع با خطرات ناشی از آن هستند. عملکرد مطمئن و ایمن تجهیزات احتراق، اغلب با استفاده از شعله‌بین تضمین می‌شود. لازمه انتخاب شعله‌بین مناسب، داشتن اطلاعات در زمینه شیمی، فیزیک، الکترواپتیک، الکترومغناطیس، تحلیل طیف الکترومغناطیس و ترمودینامیک است.

دو خانواده بسیار متمایز برای تشخیص شعله وجود دارد:

- شعله‌بین تابشی
- شعله‌بین بصری

خانواده اول، یعنی شعله‌بین‌های از نوع تابشی، تابش شعله واقع در میدان دید دستگاه را جمع‌آوری کرده، به تجزیه و تحلیل شدت آن‌ها می‌پردازد. در این دستگاه‌ها، سیگنال‌های جمع‌آوری‌شده با الگوریتم‌های از پیش تعیین‌شده پردازش می‌شوند که اغلب شامل یک یا چند تکنیک زیر است:

- تحلیل فرکانس
- تغییرات لحظه‌ای
- شدت تابشی شعله
- فرکانس سوسوزدن شعله
- تحلیل شدت آستانه سیگنال در طیف مشخص شعله
- تحلیل همبستگی بین چند سیگنال (مختص شعله‌بین با دو یا چند حسگر)
- تکنیک مقایسهٔ چند سیگنال (نسبت دو تابش، گیت AND، گیت OR)

این شعله‌بین‌ها دارای نقاط ضعف و محدودیت هستند و دو عامل اصلی که منجر به اخطار اشتباه و خطاهای احتمالی در این شعله‌بین‌ها است، عبارتند از:

- وجود تابش‌هایی غیر از تابش شعله در محیط (تابش زمینه)

- وجود ذرات جاذب و پراکنده‌کننده تابش شعله در محیط

خانواده دوم شعله‌بین‌ها، بر اساس الگوریتم‌های پردازش تصویر و شناسایی شعله کار می‌کنند؛ بدین طریق که دوربین تصویربرداری مداربسته فروسرخی در نزدیکی شعله نصب می‌شود.

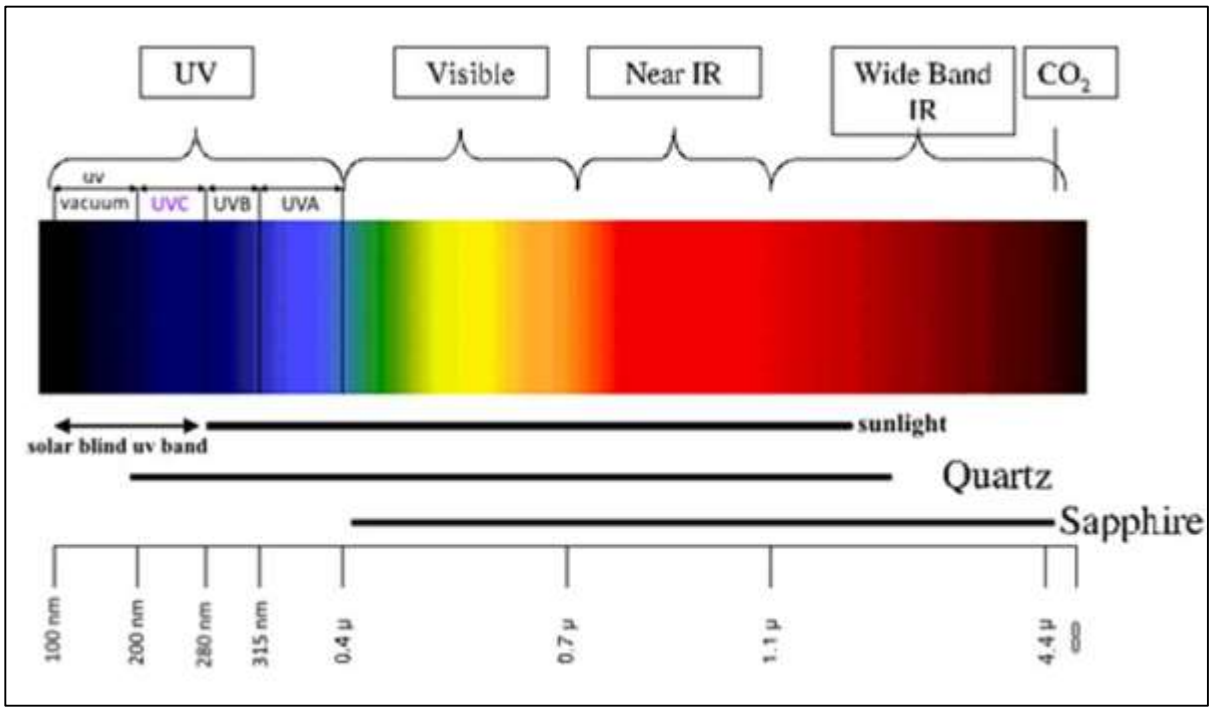
۲-۱ شعله‌بین تابشی

انواع شعله‌بین‌های تابشی شامل:

- شعله‌بین فرابنفش
- شعله‌بین فروسرخ
- شعله‌بین ترکیبی فروسرخ و فرابنفش

است که در ادامه به ترتیب توضیح خواهیم داد. نام شعله‌بین، معرف حسگر مورد استفاده در دستگاه است.

همانطور که گفته شد، شعله‌های آتش مخلوطی از گازهای تولیدی واکنش احتراق و ریزذرات جامد (دوده) است که نور مرئی، مادون قرمز و فرابنفش منتشر می‌کنند. در شکل ۱ نوار تابش الکترومغناطیس یک شعله و تقسیم‌بندی طیفی آن آمده است. وجود این طیف گسترده موجب ایجاد فناوری آشکارسازی متفاوتی شده است که نام بردیم.



شکل ۱ : نوار الکترومغناطیس تابشی شعله و تقسیم‌بندی آن همراه با طیف تابشی خورشید و طیف عبور کوارتز و یاقوت

.

۲-۱-۱ شعله‌بین فرابنفش

در این نوع شعله‌بین‌ها از یک حسگر تابش فرابنفش جهت تشخیص شعله استفاده می‌شود. شعله‌بین‌های تابش فرابنفش، شعله‌بین‌هایی مناسب برای انواع سوخت‌های هیدروکربنی، ازجمله نفت، گاز، الکل و حتی غیرهیدروکربنی ازجمله سوخت‌های هیدروژنی و نیتروژنی هستند؛ زیرا تقریباً همه شعله‌ها پرتو فرابنفش تابش می‌کنند. شعله‌بین‌های پرتو فرابنفش، شعله‌های آتش را با سرعت بسیار بالا (۳-۴ میلی‌ثانیه) تشخیص می‌دهند.

بااین‌حال، قوس الکتریکی (فندک، جوشکاری، آذرخش و ...)، منابع پرتو ایکس و نور خورشید تابش فرابنفش دارند و شعله‌بین فرابنفش به آن‌ها حساس است و این منابع نوری می‌تواند موجب اخطار اشتباه دستگاه شود.

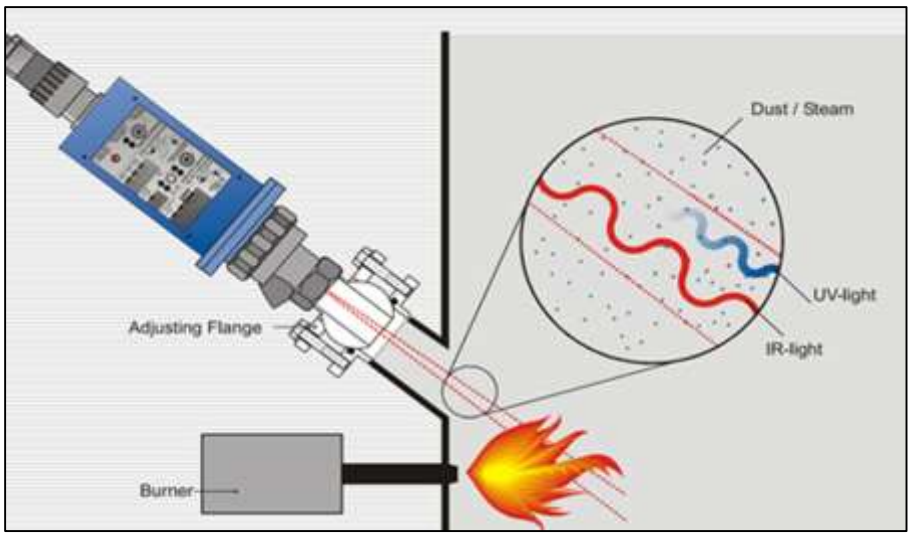
به منظور جلوگیری از اخطار اشتباه ناشی از حساسیت به نور خورشید، قابلیت استفاده از شعله‌بین فرابنفش در همه محیط‌ها (فضای بسته و فضای باز) و در کل زمان شبانه‌روز، اغلب از حسگرهایی استفاده می‌کنند که به نور خورشید حساس نیستند.

از طرفی روغن‌های سوختی و مشتقات آن‌ها (سوخت‌های هیدروکربنی)، دوده (ذرات ریز کربنی) و غبار، در بازه فرابنفش تابشی شعله، دارای جذب هستند. قرارگیری لایه نازک روغن‌های سوختی (فیلم‌های هیدروکربن) و دوده بر روی پنجره دید دستگاه یا مه روغن‌های سوختی در محیط، دستگاه را کور می‌کند و موجب اخطار اشتباه دستگاه می‌شود؛ ایجاد مه روغنی و قرارگیری لایهٔ روغن، بر پنجره دستگاه اغلب ناشی از پاشش روغن‌های سوختی در توربین‌های گاز است؛ و دوده نیز ناشی از محصولات احتراق (مخصوصاً سوخت دیزل و زغال‌سنگ) است.

همچنین شعله‌بین‌های فرابنفش نیز نباید در مکان‌هایی استفاده شوند که در آن‌ها تابش بازتابی فرابنفش وجود داشته باشد؛ زیرا تابش بازتابی فرابنفش نیز موجب اخطار اشتباه دستگاه می‌شود.

۲-۱-۲ شعله‌بین فروسرخ

در این نوع شعله‌بین‌ها از یک حسگر تابش فروسرخ جهت تشخیص شعله استفاده می‌شود. شعله‌بین‌های فروسرخ برای رفع مشکلات مربوط به شعله‌بین‌های فرابنفش معرفی شدند. در این نوع شعله‌بین‌ها، غبار، دوده و قرارگیری لایه‌های هیدروکربنی بر پنجره دستگاه اثری بر عملکرد دستگاه نمی‌گذارد. اما این شعله‌بین‌ها نیز دارای نقاط ضعف و محدودیت هستند. قرارگیری بخار یا لایه آب روی سطح اپتیکی دستگاه، تابش فروسرخ ورودی به دستگاه را کاهش می‌دهد و باعث کاهش حساسیت و حتی اشتباه دستگاه می‌شود. در شکل ۲ جذب و پراکندگی بسیار کمتر تابش فروسرخ را نسبت به تابش فرابنفش در محیط می‌بینید.



شکل ۲: حساسیت تابش فرابنفش و فروسرخ به غبار، دوده و لایه روغنی یا هیدروکربنی

از طرفی منابع تابش فروسرخ غیرشعله (که غالباً ناشی از تابش جسم سیاه بدنه داغ فلزی کوره است) باعث ایجاد اخطارهای اشتباه می‌شود؛ برای جلوگیری از این اشتباه، سوسوزنی تابش فروسرخ و دیگر الگوریتم‌های معرفی‌شده توسط دستگاه بررسی می‌شود. به‌علاوه، باید از تابش فروسرخ بازتابی دیگر شعله‌ها به دستگاه جلوگیری شود، زیرا منجر به اخطار اشتباه خواهد شد.

محدودیت دیگر این دستگاه‌ها آن است که اکثر شعله‌بین‌های فروسرخ از تابش گاز دی‌اکسیدکربن داغ (ازمحصولات احتراق سوخت‌های هیدروکربنی) برای شناسایی آتش استفاده می‌کنند؛ این باعث می‌شود برخی دستگاه‌ها فقط به شعله سوخت هیدروکربنی حساس باشند و توانایی تشخیص شعله سوخت‌های غیرهیدروکربنی (سوخت هیدروژنی و نیتروژنی و ...) را نداشته باشند.

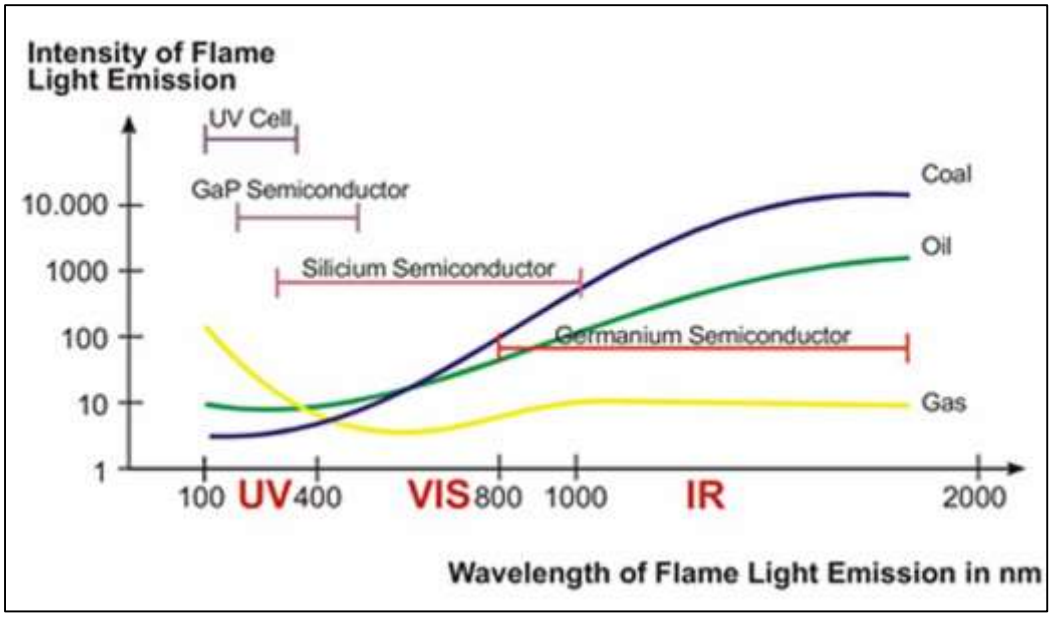
۲-۱-۳ شعله‌بین ترکیبی فروسرخ/فرابنفش

با استفاده هم‌زمان از شعله‌بین فروسرخ و فرابنفش، این نوع شعله‌بین ایجاد خواهد شد. در این شعله‌بین‌ها از حسگر فرابنفش کور به نور خورشید و حسگر فروسرخ با پهنای کم و نسبت سیگنال به نویز زیاد (با توجه به طیف تابشی شعله) استفاده می‌شود.

استفاده از تکنولوژی‌های ترکیبی علاوه بر نقاط قوت هر دو، محدودیت‌های هر دو را نیز به همراه می‌آورد. یعنی این شعله‌بین‌ها دارای اشکالات شعله‌بین فروسرخ، شامل اخطار اشتباه به تابش جسم سیاه (اجسام فلزی و مایعات داغ)، کورشدن با مه و آب و اعتمادناپذیری در تشخیص شعله سوخت‌های غیرهیدروکربنی، به همراه اشکالات یک شعله‌بین فرابنفش، شامل اخطار اشتباه به منابع تولیدکننده فرابنفش غیرشعله و کوری با آلودگی نفتی و دوده هستند.

باتوجه به وجود دو حسگر متفاوت، تنها حالت هشدار اشتباه دستگاه، وجود هم‌زمان عوامل هشدار اشتباه برای حسگر فروسرخ و حسگر فرابنفش است؛ مثلاً وجود هم‌زمان نور خورشید (منبع فروسرخ) و قوس الکتریکی (منبع فرابنفش). برای اطمینان بیشتر به هشدارهای شعله‌بین ترکیبی فروسرخ/فرابنفش، مدار کنترلی این دستگاه‌ها سیگنال آستانه فرابنفش و فروسرخ، نسبت دو سیگنال، سوسوزنی سیگنال‌ها، همبستگی دو سیگنال و دیگر الگوریتم‌ها را بررسی می‌کند. در مجموع این نوع شعله‌بین‌ها، دارای تشخیص بهتر و هشدار اشتباه کمتری هستند.

برای شعله‌هایی که نسبت تابش فرابنفش و فروسرخ بسیار متفاوت است، مانند شعله هیدروژنی که مقدار زیادی تابش فرابنفش و مقدار اندکی تابش فروسرخ و شعله زغال‌سنگ که مقدار بسیار اندکی تابش فرابنفش و مقدار زیادی تابش فروسرخ دارد (شکل ۳)، عملاً این شعله‌بین‌ها کاربردی ندارند؛ زیرا در شناسایی شعله هیدروژنی فقط حسگر فرابنفش و در شناسایی شعله زغال‌سنگ فقط حسگر فروسرخ فعال خواهد بود. در صورت وجود گیت AND بین کانال‌های فرابنفش و فروسرخ ، ممکن است این شعله‌بین‌ها، چنین شعله‌هایی را تشخیص ندهند.



شکل ۳ : طیف تابشی شعله‌ها و حساسیت حسگرهای نیمه‌هادی

۲-۱-۴ شعله‌بین فروسرخ چندکاناله

شعله‌بین‌های فروسرخ چند کاناله اغلب دارای یک حسگر فروسرخ حساس به طول موج ۴/۴ میکرومتر (تابش CO_2 داغ) و یک یا دو حسگر حساس به تابش فروسرخ در بازه ۰/۹ تا ۳ میکرومتر هستند. در طول‌موج ۴/۴ میکرومتر، اتمسفر (اتم‌های CO_2 سرد) تابش نور خورشید را جذب می‌کند و این حسگر به نور خورشید حساس نیست و اصطلاحاً حسگر به تابش خورشید کور است. بنابراین با اطمینان بالایی می‌توان از این حسگرها، در فضای باز و در طول روز (در حضور خورشید) استفاده کرد. همچنین به دلیل جذب کمتر امواج فروسرخ نسبت به فرابنفش توسط غبار و ...، فاصله کاری این شعله‌بین ها، بسیار بیشتر از شعله‌بین‌های حساس به تابش فرابنفش است و تا فاصلهٔ حدود ۵۰ متر قابل‌استفاده هستند.

در این شعله‌بین‌ها چند سیگنال دریافتی فروسرخ به روش‌های تحلیل فرکانس سوسوزنی شعله، شدت آستانه سیگنال در طیف مشخص شعله و مقایسه چند سیگنال (نسبت تابش‌ها و ...) پردازش می‌شوند. در این شعله‌بین‌ها، هشدارهای اشتباه کاهش و حساسیت افزایش یافته است.

۲-۱-۵ شعله‌بین بصری

نوع دوم آشکارساز شعله، شعله‌بین بصری است که با استفاده از دوربین مداربسته و تصویربرداری و الگوریتم‌های پیشرفته، تصویر زنده دوربین مداربسته را پردازش و ویژگی‌های شعله را تفسیر می‌کند.

محدودیت تکنولوژی شعله‌بین بصری این است که نمی‌تواند آتش‌سوزی‌های تمیز و شفاف را شناسایی کند. این نوع آتش‌سوزی هنگامی رخ می‌دهد که متانول، هیدروژن و گوگرد می‌سوزد. همچنین وجود دود و مه استفاده از این دستگاه را با مشکل روبه‌رو خواهد کرد. به‌علاوه، شعله‌بین‌های بصری دارای دوربین فروسرخ نزدیک، در تشخیص شعله درون توربین‌های گازیْ هشدار اشتباه خواهند داد زیرا گازهای خروجی از توربین‌های گازی، با دمای حدود ۴۰۰ درجه سلسیوس، دارای تابش بیشینه در طول‌موج ۴/۴ میکرومتر هستند.

۲-۱-۶ انتخاب شعله‌بین با توجه به نوع سوخت

طیف تابشی شعلهٔ سوخت گاز، زغال‌سنگ و مواد نفتی، با توجه به نرخ اشتعال و دمای شعله، همچنین طیف تابشی و جذبی محصولات واکنش کاملاً با یکدیگر متفاوت است و این تفاوت قطعاً بر انتخاب شعله‌بین

مؤثر است. طیف تابشی این سه سوخت در شکل ۳رسم شده است. با توجه به شکل ۳، میزان تابش فرابنفش سوخت گاز زیاد است، بنابراین برای تشخیص شعله سوخت گاز طبیعی اغلب از شعله‌بین‌های فرابنفش استفاده می‌کنند. همچنین برای سوخت زغال‌سنگ میزان تابش فروسرخ زیاد است و برای تشخیص این شعله اغلب از شعله‌بین‌های فروسرخ بهره می‌برند. برای سوخت نفت هم در شکل ۳ مشخص است که شعله‌بین‌های فرابنفش، فروسرخ و ترکیبی فرابنفش و فروسرخ مناسب هستند.

۲-۱-۷ انتخاب شعله‌بین با توجه به مسافت تشخیص شعله

مسافت تشخیص شعله تابعی از نوع سوخت استفاده شده و شدت نور شعله (میزان تابش) است. تابش فروسرخ (مخصوصاً ۴/۴ میکرومتر) برخلاف تابش فرابنفش، تحت تأثیر غبار، دوده، لایه روغنی یا هیدروکربنی و دیگر ریزذرات قرار نمی‌گیرد و بنابراین، این نوع تابش در محیطْ جذب بسیار کمتری دارد (شکل ۲). مسافت تشخیص شعله برای شعله‌بین‌های فروسرخ چندکاناله اغلب بیشتر از دیگر شعله‌بین‌هاست.

همانطور که گفتیم، برای سوخت‌های غیرهیدروکربنی (هیدروژن و سیلان) که CO_2از محصولات احتراق نیست، شعله‌بین‌های فروسرخ بر پایه شناسایی تابش CO_2 مناسب نیستند.

۳ لیست آزمونهای مرتبط با شعله‌بین‌ها

در جدول ۱ آزمونهای مرتبط با شعله‌بین‌ها ارائه شده است.

جدول ۱ : برنامه آزمون

ردیف	نام آزمون	بخش	صفحه
۱	بررسی نرم‌افزار کاربری	۶-۲	٤٠
۲	بررسی درجه حفاظتی شعله‌بین	۶-۳	٤١
۳	بررسی نمایشگر	۶-۴	٤٢
۴	بررسی اتصال دو کنتاکت رلهٔ حالت آماده‌به‌کار (Ready Relay)	۶-۵	٤٣
۵	بررسی اتصال دو کنتاکت رلهٔ شعله (Flame Relay)	۶-۶	٤٤
۶	بررسی خروجی20-40 mA	۶-۷	٤٥
۷	تست دوام	۶-۸	٤٦
۸	آزمون تغییر محدوده ولتاژ	۶-۹	٤٧
۹	سوئیچینگ	۶-۱۰	٤٨
۱۰	آزمون عملکرد تشخیص وجود و عدم وجود شعله	۶-۱۱	٤٩
۱۱	آزمون تشخیص شدت شعله	۶-۱۲	٥٠
۱۲	آزمون عملکرد تنظیم آستانه‌های شدت و فرکانس نوسانات شعله	٦-۱۳	٥١
۱۳	آزمون عملکرد تنظیم تأخیر زمان خاموشی شعله (Safety Time)	۶-۱۴	٥٢
۱۴	آزمون دوام علائم و برچسب ها	٦-۱٥	٥٣
۱۵	آزمون‌های عملکرد	۶-۱۶	٥٧
	آزمون تنش [توسط آزمایشگاه]		
۱۶	آزمون تنش حرارتی	٦-۱۷-۲-۱	٥٩
۱۷	آزمون ارتعاش	٦-۱۷-۲-۲	٦٢
۱۸	آزمون عملکرد بلند مدت [توسط سازنده]	٦-۱۷-۳	٦٢
	سازگاری الکترومغناطیسی ، آزمون‌های ایمنی محافظت در برابر تاثیرات محیطی		
۱۹	محافظت در برابر تاثیرات محیطی	۶-۱۸-۲	٦٤
۲۰	آزمون تغییرات ولتاژ منبع تغذیه کمتر از۸۵٪ ولتاژ اسمی	۶-۱۸-۳	٦٦

۲۱	آزمون وقفه‌ها و کاهشهای کوتاه مدت ولتاژ	۶-۱۸-۴	٦٧
۲۲	آزمون تغییرات فرکانس منبع تغذیه	۶-۱۸-۵	٦٩
۲۳	آزمون مصونیت در مقابل تغییرات ناگهانی ولتاژ	۶-۱۸-۶	٧٠
۲۴	آزمون تغییرات الکتریکی گذرای سریع /انفجاری	٦-١٨-٧	٧٢
۲۵	آزمون مصونیت در مقابل اختلالات رسانشی	۶-۱۸-۸	٧٤
۲۶	آزمون مصونیت در مقابل میدانهای تابشی	۶-۱۸-۹	٧٦
۲۷	آزمون مصونیت در مقابل تخلیه الکتریسیته ساکن	۶-۱۸-۱۰	٧٨
۲۸	آزمون مصونیت در مقابل میدان مغناطیسی فرکانس برق	۶-۱۸-۱۱	٨٠

۴ الزامات عمومی

۴-۱ ویژگی‌های مورد نیاز

۱. باید وسایلی برای نصب شعله‌بین به طور ایمن و مستقل از سیم کشی فراهم شود.

۲. شعله‌بین باید قابلیت تحمل حمل و نصب معمولی را داشته باشد.

۳. باید وسایلی برای شناسایی شعله‌بین در حالت هشدار فراهم شود. اگر شعله‌بین مجهز به LED نشانگر هشدار یکپارچه باشد، باید به رنگ قرمز باشد.

۴. شعله‌بین و محفظه باید برای مواجهه‌های محیطی مورد نظر که با آزمایش مطابق با کدهای برق ملی، منطقه ای یا بین المللی قابل قبول تعیین می‌شود، مناسب باشند.

۵. واحد باید با روش‌های سیم کشی ایمن مطابق با NFPA 92 را در باشد.

۴-۲ علامت گذاری

۱. شعله‌بین باید به طور دائمی و خوانا با نام سازنده، شهر و استان، تعیین مدل؛ شماره سریال یا معادل آن برای شناسایی تاریخ ساخت؛ سطح ولتاژ عملیاتی و جریان الکتریکی علامت گذاری شود.

۲. نام تجاری یا نام مدل باید با نام کاتالوگ سازنده مطابقت داشته باشد و محصول را منحصراً مشخص کند.

۴-۳ انطباق

به منظور انطباق با این دستورالعمل، شعله‌بین‌ها باید الزامات این بخش را برآورده کنند، که باید توسط بازرسی بصری یا ارزیابی مهندسی تأیید شود، باید همانطور که در بخش ۶ توضیح داده شده است آزمایش شود و باید الزامات آزمایشات را برآورده کند.

۴-۴ اتصال دستگاه‌های جانبی

در مواردی که شعله‌بین به دستگاه‌های جانبی (مانند نشانگرهای راه دور، رله‌های کنترل و غیره) متصل می‌شود، خرابی‌های اتصال باز یا اتصال کوتاه این اتصالات نباید مانع از عملکرد صحیح شعله‌بین شود.

۴-۵ مانیتورینگ شعله‌بین‌های قابل جدا شدن

برای شعله‌بین‌های جداشدنی، به منظور ثبت سیگنال خطا و برای تشخیص جدا شدن هد از پایه، باید وسیله‌ای برای سیستم نظارت از راه دور ارائه شود. (به عنوان مثال تجهیزات کنترل و نشانگر) ،.

۴-۶ دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری سازنده

۱. دستورالعمل‌های نصب، بهره‌برداری و نگهداری محصول باید برای انواع مدل‌های شعله‌بین بررسی شده بازبینی شود. دستورالعمل‌ها باید کامل و مناسب برای شعله‌بین باشد. دستورالعمل نصب یا دفترچه راهنما باید با نام سند، شماره، ویرایش و تاریخ مشخص شود.

موارد زیر مورد نیاز است:

- دمای عملیاتی
- رطوبت
- ولتاژ
- درجه حفاظت محیطی (IP)
- سوخت، اندازه آتش، فاصله از شعله‌بین
- منابع هشدار نادرست
- دستورالعمل برای تعیین حساسیت شعله‌بین

در صورت لزوم دستورالعمل‌های نصب، بهره‌برداری و نگهداری باید همراه هر شعله‌بین ارائه شود.

۲. تمام طراحی‌های پایانه سیم‌کشی و کنترل‌های تنظیم باید به وضوح برچسب‌گذاری شوند. دستورالعمل‌های اتصال و تنظیمات باید در راهنمای نصب و بهره‌برداری گنجانده شود. تمام تنظیمات میدانی باید مطابق با این سند باشد.

۳. دستورالعمل‌های شعله‌بین‌ها باید شامل یا ارجاع به سایر متون مرجع آن باشد که حاوی اطلاعات زیر است:

- نام سازنده، شماره(های) مدل واحد(های) کنترل سازگار، رابط IDC و نشانگر شناسایی سازگاری.
- شناسایی هر قسمت از واحد کنترل، مانند شماره‌های خاص ترمینال سیم کشی، یا ارجاع به نمودار سیم کشی نصب واحد کنترل بر اساس شماره و تاریخ، یا هر متغیر دیگری که نیاز به برنامه‌ریزی داشته باشد و عاملی در تعیین سازگاری باشد.
- حداکثر تعداد شعله‌بین‌هایی که برای اتصال به هر مدار دستگاه راه انداز واحد کنترل در نظر گرفته شده است. این شامل شعله‌بین‌هایی می‌شود که از یک جزء جدایی ناپذیر مانند رله یا صداگیر استفاده می‌کنند.

۴-۷ کالیبراسیون

کلیه بررسی‌ها و آزمایشات انجام شده در ارزیابی این دستورالعمل باید از ابزارهای اندازه‌گیری کالیبره شده قابل ردیابی و تایید شده بر اساس استانداردهای ملی استفاده کنند.

۴-۸ نصب و نگهداری

۱. شعله‌بین‌ها تحت تأثیر تجمع گرد و غبار یا سایر پوشش‌های روی لنز یا عنصر حساس قرار می‌گیرند. ادبیات محصول باید شامل دستورالعمل‌های تمیز کردن و نگهداری باشد و باید بر نیاز به آزمایش‌های پاسخ منظم تاکید کند.

۲. در ادبیات محصول باید یک دستگاه یا یک روش قابل تکرار برای بررسی پاسخ شعله‌بین نصب شده مشخص شود. دستگاه یا روش باید در طول بررسی شعله‌بین از نظر قابلیت اطمینان، دقت کالیبراسیون، و در صورت وجود، مناسب بودن برای استفاده در مکان‌های خطرناک ارزیابی شود.

۹-۴ تنظیمات سازنده

تغییر دادن تنظیمات سازنده بجز توسط تجهیزات خاص (به عنوان مثال استفاده از یک کد یا ابزار خاص) یا با شکستن یا برداشتن مهر و موم، نباید امکان پذیر باشد

در طول بررسی اولیه و قبل از آزمایش فیزیکی، مشخصات سازنده، برگه‌های اطلاعات فنی و جزئیات طراحی باید برای ارزیابی سهولت و کاربردی بودن نصب و استفاده بررسی شود. محصول باید در محدوده بررسی‌ها قابل استفاده باشد.

۱۰-۴ تنظیم حساسیت در سایت

اگر امکان تنظیم حساسیت در سایت برای شعله‌بین وجود داشته باشد بنابراین:

الف) برای هر تنظیمی که سازنده ادعا می‌کند با این دستورالعمل مطابقت دارد، شعله‌بین باید با الزامات این دستورالعمل مطابقت داشته باشد و به طبقه بندی مطابق با آن که برای آن تنظیم روی شعله‌بین مشخص شده است دست یابد.

ب) برای هر تنظیمی (الف)، دسترسی به وسایل تنظیم کننده فقط باید با استفاده از یک کد یا ابزار خاص یا با برداشتن شعله‌بین از پایه آن امکان پذیر باشد.

پ) تنظیم(هایی) که در آن سازنده ادعا می‌کند منطبق با این دستورالعمل نیست، فقط باید با استفاده از یک کد یا ابزار ویژه قابل دسترسی باشد و باید به وضوح روی شعله‌بین یا داده‌های مربوطه مشخص شود که اگر این تنظیمات تغییر داده شود، بنابراین شعله‌بین با دستورالعمل مطابقت نخواهد داشت.

۴-۱۱ داده ها

شعله‌بین‌ها باید دارای اطلاعات فنی، نصب و نگهداری کافی باشند تا نصب و راه‌اندازی و عملیات درست آنها را ممکن سازد[1] یا اگر همه این داده‌ها با هر یک از شعله‌بین‌ها عرضه نشوند، باید به دیتا شیت مناسب ارجاع داده شود.

یادآوری: تمامی اطلاعات مورد نیاز ارائه شده توسط سازنده شعله‌بین‌ها ، همراه با گواهی سازمان‌های مرتبط، ضروری است مطابق با الزامات این دستورالعمل باشد.

[1] برای فعال کردن درست بهره برداری از آشکارسازها، این داده ها باید الزامات پردازش صحیح سیگنال های آشکارساز را توصیف کنند که این ممکن است به صورت مشخصات فنی کامل این سیگنال ها، ارجاع به پروتکل سیگنالینگ مناسب یا اشاره به انواع مناسب تجهیزات کنترل و نشانگر و غیره باشد.

۵ الزامات عملکردی

۵-۱ کلیات

- نظارت بر جرقه با استفاده از شعله‌بین‌ها، به عنوان بخشی از برنامه مجاز است. مقدار کمینه و بیشینه شعله حس شده باید توسط سازنده اعلام شود.
- برای سامانه‌های طراحی شده برای کارکرد دائم، شعله‌بین‌ها باید به قابلیت عملکرد خودآزمایی مجهز شود که دست کم در هر ساعت یک مرتبه در زمانی که سامانه در وضعیت در جریان کار است، عمل کند. آزمون باید مطابق با زیربند ۶ - ۶ - ۴ انجام شود.
- شعله‌بین‌های یونیزاسیون[1] باید فقط برای استفاده از خاصیت یکسوسازی[2] شعله به کار روند.
- شعله‌بین‌هایی که از حسگرهای مادون قرمز استفاده میکنند، باید فقط به سوسو زدن خاص[3] شعله واکنش نشان دهند.
- برای شعله‌بین‌هایی که از تیوب‌های تخلیه استفاده می‌کنند، شعله‌بین باید برای تشخیص استهلاک تیوب، دارای برنامه تست و بازرسی باشد، به عنوان مثال فعال کردن بدون حضور شعله. نمونه‌هایی از روشهای مناسب برای بررسی به شرح زیر است:

الف- نظارت دوره ای، اجرای نظارت خودکار بر عملکرد حسگر،

ب- کاربرد ولتاژ قبل از انتشار سوخت، که دست کم ۱۵٪ بیشتر از ولتاژ به کار برده شده برای تیوب در طول انجام بقیه توالی مراحل

پ- بررسی عدم وجود سیگنال شعله بعد از هر خاموشی کنترل شده، در حالیکه تقویت کننده شعله‌بین به طور پیوسته روشن است.

- باز شدن مدار حسگر شعله یا کابل اتصال دهنده آن باید باعث ناپدید شدن سیگنال شعله شود.

۵-۲ الزامات خاص برای شعله‌بین‌های مورد استفاده در مشعل‌های گازی

1- Ionization flame detector devices
2 - Rectification property
3 - Flicker property

- شعله‌بین‌هایی که به تابش مرئی حساس هستند، باید فقط به سوسو زدن خاص شعله واکنش نشان دهند. این وسایل نباید به فرکانس اصلی یا هارمونیک‌های تا فرکانس ۴۰۰ هرتز حساس باشند. رواداری ۳ ± هرتز باید در نظر گرفته شود. شعله‌بین‌هایی که به تابش مرئی حساس هستند، در شرایطی که حسگر بوسیله نور یکنواخت با شدت کمتر یا مساوی ۱۰ لوکس در دمای رنگی ۲۸۵۶درجه کلوین روشن می‌شود و قسمت مرئی طیف با استفاده از فیلترها با عبور طول موج کمتر از ۴۰۰ نانومتر و طول موج بالاتر از ۸۰۰ نانومتر قطع می‌شود، نباید وجود شعله را نشان دهند.

- برای شعله‌بین‌هایی که از حسگرهای مادون قرمز استفاده می‌کنند، قید نصب برای حسگر شعله باید دارای نوعی کلید باشد که وقتی وسیله از وضعیت نصب خود خارج شد، سیگنال شعله خاموش شود. قید نصب باید به گونه ای طراحی شود که از شل شدن ناخواسته حسگر شعله جلوگیری کند. در صورتیکه شعله‌بین به فرکانس اصلی یا هارمونیک‌های تا فرکانس ۴۰۰ هرتز حساس نباشند، می‌توان این الزامات را نادیده گرفت. رواداری ۳ ± هرتز باید در نظر گرفته شود. در صورتیکه حسگر شعله فقط با استفاده از ابزار خاص میتواند از وضعیت نصب خارج شود، این الزامات کاربرد ندارد.

- شعله‌بین‌هایی که از حسگرهای ماورای بنفش استفاده می‌کنند، نباید به نور یکنواخت مادون قرمز واکنش نشان دهند. شعله‌بین ، در شرایطی که حسگر با شدت نور کمتر یا مساوی ۱۰ لوکس در دمای رنگی ۲۸۵۶ درجه کلوین روشن می‌شود و قسمت مرئی طیف با استفاده از فیلترها با عبور طول موج کمتر از ۴۰۰ نانومتر قطع می‌شود، نباید وجود شعله را نشان دهند.

۵-۳ الزامات خاص برای شعله‌بین‌های مورد استفاده در مشعل‌های با سوخت مایع

۵-۳-۱حسگرهای شعله برای تابش نامرئی

الف- شعله‌بین‌هایی که از حسگرهای مادون قرمز استفاده می‌کنند، باید بیشینه حساسیت را در طول موج بالاتر از ۸۰۰ نانومتر داشته باشند.

ب- شعله‌بین‌هایی که از حسگرهای ماورای بنفش استفاده می‌کنند، باید بیشینه حساسیت را در طول موج کمتر از ۴۰ نانومتر داشته باشند و نباید به نور مادون قرمز واکنش نشان دهند. اگر شعله‌بین‌ها از حسگرهای ماورای بنفش استفاده می‌کنند و دارای حساسیت جزئی در محدوده تابش مرئی باشند، باید الزامات موارد الف، ب و پ بخش۵-۳-۲ به طور کامل برآورده شوند.

۵-۳-۲حسگرهای شعله برای تابش مرئی

الزامات زیر برای مقادیر متوسط لوازم یا حسگرهای تحت آزمون به کار می‌رود.

اگر شدت نور شعله مشعل حین وضعیت در جریان کار کمتر از ۰,۵ لوکس است، حسگرهای شعله برای تابش مرئی نباید استفاده شوند.

شعله‌بین‌هایی که از حسگرهای شعله ای که بیشینه حساسیت آنها در طول موج بالاتر از ۴۰۰ نانومتر و کمتر از ۸۰۰ نانومتر است، استفاده می‌کنند، باید الزامات موارد الف تا ب را کامل انجام دهند:

الف- برای شعله حس شده حین وضعیت در جریان کار با شدت نور کمتر از ۳ لوکس در دمای ۲۸۵۶ درجه کلوین (اندازه‌گیری شده در حسگر شعله)، الزامات نشان داده شده در شکل ۴ -الف باید برآورده شود.

آستانه آشکارسازی 'B' نشان می‌دهد یک سیگنال شعله قبل از انتشار سوخت باید در سطحی پایین‌تر از حد روشنایی آستانه آشکارسازی 'A' باشد، تا بتوان نشان داد ناپدید شدن شعله حس شده در طول وضعیت در جریان کار به دلیل ناپدید شدن سیگنال شعله است (تفاضل کلیدزنی منفی) نسبت آستانه آشکارسازی B/A نباید بیشتر از ۰,۷ باشد.

منطق یا مدار برای تفاضل کلیدزنی منفی باید عملکرد کنترل طبقه B باشد.

این قبیل شعله‌بین‌ها باید همراه با مشعلی که به آنها نصب شده آزمون شوند. شعله‌بین‌ها، در طول ارزیابی، نباید وقتیکه مشعل در معرض نور خارجی با شدت ۲۰۰۰۰ لوکس در دمای ۲۸۵۶ درجه کلوین قرار داده می‌شود، سیگنال شعله را نشان دهد.

ب- برای شعله حس شده حین وضعیت در جریان کار با شدت روشنایی کمتر از ۷ لوکس در دمای ۲۸۵۶ درجه کلوین (اندازه‌گیری شده در حسگر شعله)، الزامات نشان داده شده در شکل ۴ -ب باید برآورده شود.

آستانه آشکارسازی ' B ' نشان می‌دهد یک سیگنال شعله قبل از انتشار سوخت باید در سطحی پایینتر از حد روشنایی آستانه آشکارسازی ' A ' باشد، تا بتوان نشان داد ناپدید شدن شعله حس شده در طول وضعیت در جریان کار به دلیل ناپدید شدن سیگنال شعله است (تفاضل کلیدزنی منفی) نسبت آستانه آشکارسازی B/A نباید بیشتر از ۰,۷ باشد.

منطق یا مدار برای تفاضل کلیدزنی منفی باید عملکرد کنترل طبقه B باشد.

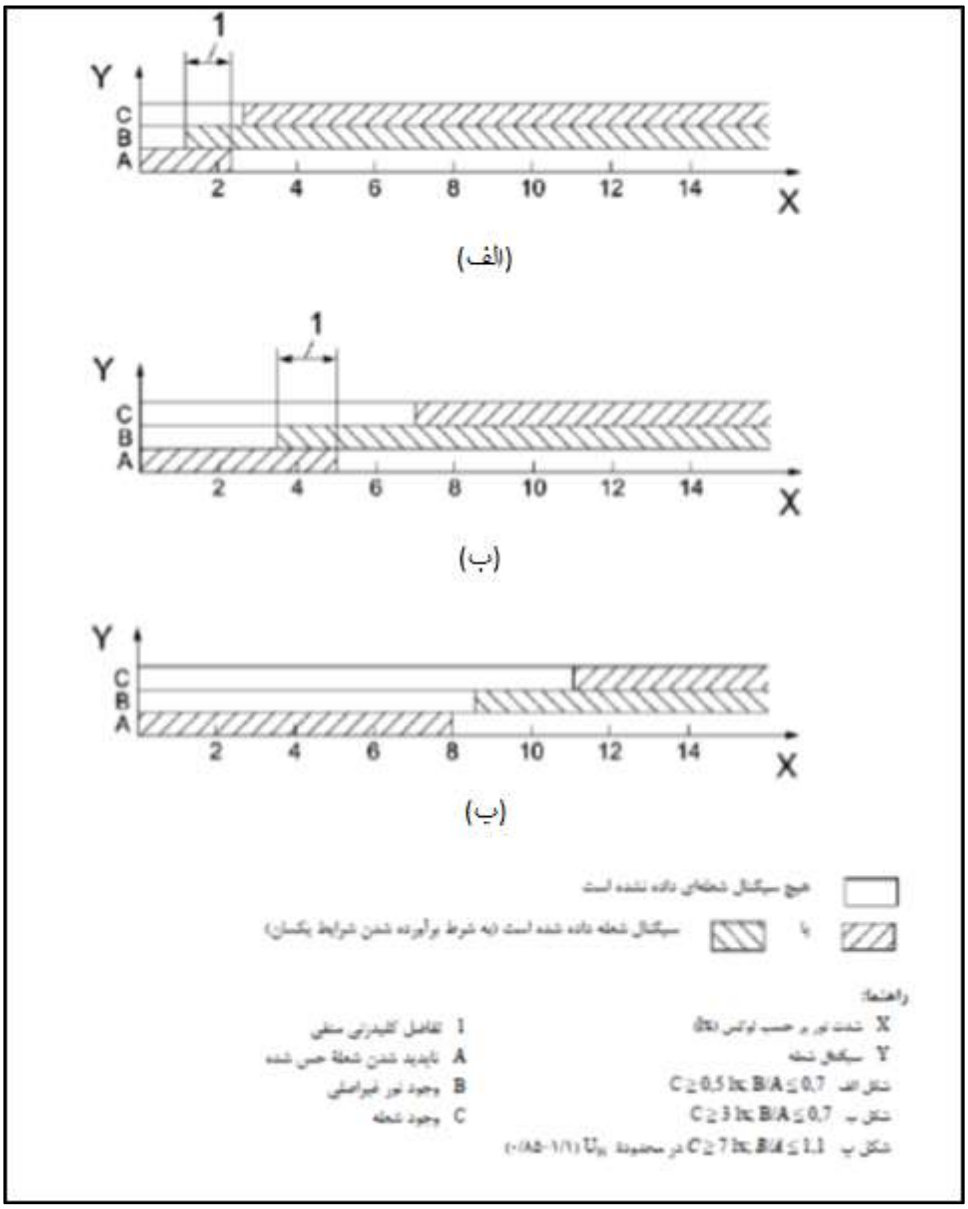
پ- برای شعله حس شده حین وضعیت در جریان کار با شدت روشنایی بیشتر از ۷ لوکس در دمای ۲۸۵۶ درجه کلوین (اندازه‌گیری شده در حسگر شعله)، الزامات نشان داده شده در شکل ۴ -پ باید برآورده شود.

آستانه آشکارسازی 'B' نشان می‌دهد یک سیگنال شعله قبل از انتشار سوخت ممکن است در سطحی بالاتر از حد روشنایی آستانه آشکارسازی 'A' باشد، تا بتوان نشان داد ناپدید شدن شعله حس شده در طول وضعیت در جریان کار به دلیل ناپدید شدن سیگنال شعله است (تفاضل کلیدزنی). نسبت آستانه آشکارسازی A/B نباید بیشتر از ۱,۱ باشد.

منطق یا مدار برای تفاضل کلیدزنی باید عملکرد کنترل طبقه B باشد.

کارکردها همانطور که در موارد الف و ب مطرح شده نیز مجاز می‌باشند.

الزامات برای نسبت آستانه آشکارسازی B/A همچنین شامل تغییرات ولتاژ منبع تغذیه برای شعله‌بین درمحدوده % ۱۰ + تا% ۱۵ -است.



شکل ۴ : حسگر شعله برای نور مرئی

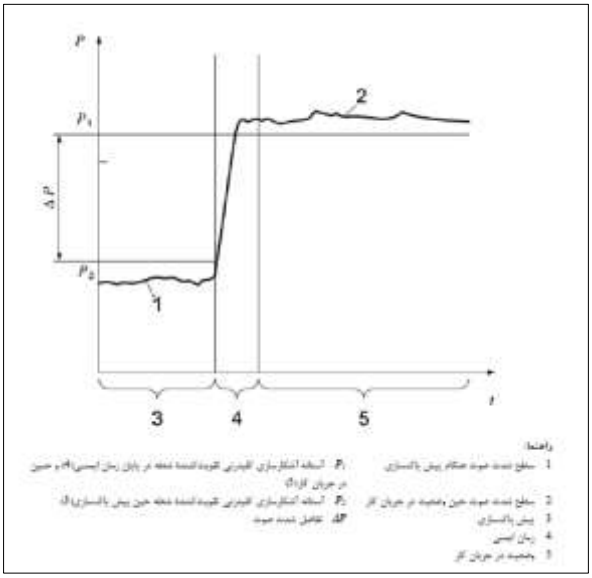
۵-۳-۳ نظارت شعله اکوستیک[۱]

شعله‌بین‌هایی که برای آشکارسازی نویز شعله استفاده می‌شوند، نباید از منابع نویز دیگری که شعله غیرواقعی دارند تاثیر بگیرند. این الزام در صورتی انطباق دارد که معیارهای زیر برآورده شوند:

الف- حسگرهای نویز فقط ممکن است در ترکیب با مشعل‌هایی استفاده شوند که هر منبع حرارتی فقط از یک مشعل استفاده می‌کند و هر سامانه گاز دودکش فقط به یک منبع حرارتی متصل است؛

ب- حسگرهای نویز که در شعله‌بین‌ها استفاده می‌شود، باید در حالی که شیب فیلتر دست کم ۱۸ دسی بل در هر اکتاو است، دارای بیشینه حد بالایی ۴۰ هرتز باشند، بنابراین حسگر می‌تواند به طورانتخابی به نویز ایجاد شده ناشی از شعله پاسخ دهد؛

پ- آستانه پایین آشکارسازی پاسخ به نویز باید بیش از ۸۰ دسی بل باشد و در محدوده بین ۱۰ هرتز و ۴۰ هرتز خطی باشد؛



شکل ۵ : حسگر شعله آکوستیک

[۱] - Acoustic

۶ آزمونها

۶-۱ کلیات

کیفیت مواد، طراحی و ساختار اجزای مورد استفاده باید به گونه‌ای باشد که سیستم به طور ایمن و مطابق با الزامات این دستورالعمل برای مدت زمان معقولی (عمر خدمات) به کار خود ادامه دهد. این کار باید تحت شرایط مکانیکی، شیمیایی، حرارتی و محیطی که معمولاً مورد انتظار است، ادامه یابد، حتی در صورت بی احتیاطی‌هایی که ممکن است در استفاده عادی رخ دهد، نباید شعله‌بین از کار بیفتد و این به شرطی است که رعایت دستورالعمل‌های سازنده برای نصب، تنظیم، بهره‌برداری و نگهداری رعایت شود.

.

سیستم باید به گونه‌ای طراحی شود که تغییرات در مقادیر مهم اجزای مدار (مانند مواردی که بر زمان‌بندی یا توالی اثر می‌گذارند) در شرایط تحمل بدترین حالت اعلام‌شده توسط سازنده نمونه، از جمله پایداری طولانی‌مدت، منجر به ادامه عملکرد سیستم مطابق با این دستورالعمل شود که این انطباق باید با تجزیه و تحلیل در بدترین حالت بررسی شود.

۶-۱-۱شرایط جوی برای آزمون ها

مگر در مواردی که در روش آزمایشی طور دیگری ذکر شده باشد، آزمایش باید پس از اینکه به نمونه آزمایش اجازه داده شد تا در شرایط جوی دستورالعمل برای آزمایش به شرح زیر تثبیت شود، انجام شود:

- درجه حرارت : (۲۰- تا ۸۵) درجه سانتی‌گراد
- رطوبت نسبی: (۰ تا ۹۵) ٪
- فشار هوا : (۸۶ تا ۱۰۶) کیلو پاسکال

۶-۱-۲شرایط عملیاتی برای تست ها

اگر یک روش آزمایشی مستلزم عملیاتی بودن یک نمونه باشد، آنگاه نمونه باید به تجهیزات تامین و نظارت مناسب با مشخصاتی که توسط داده‌های سازنده لازم است متصل شود. مگر اینکه در روش آزمایش به نحو دیگری مشخص شده باشد، پارامترهای عرضه اعمال شده بر روی نمونه باید در محدوده(های) مشخص شده سازنده تنظیم شوند و در طول آزمایش کاملا ثابت باقی بمانند. مقدار انتخاب شده برای هر پارامتر معمولاً باید مقدار اسمی یا میانگین محدوده مشخص شده باشد. اگر یک روش آزمایشی مستلزم نظارت بر نمونه برای تشخیص هر گونه سیگنال هشدار یا خطا باشد، باید به هر وسیله جانبی ضروری اتصال یابد تا امکان تشخیص سیگنال خطا را فراهم کند.

نمونه باید تحت شرایط زیر عمل یا در نظر گرفته شود:

الف) در نامطلوب‌ترین ولتاژ در محدوده ۸۵٪ تا ۱۱۰٪ ولتاژ نامی تغذیه باشد.

ب) در نامطلوب‌ترین شرایط بار اعلام شده توسط سازنده بارگذاری شده باشد.

ج) در دمای محیط (۵±۲۰) درجه سانتی‌گراد، مگر اینکه دلایل مهمی برای انجام آزمایش در دمای دیگری در محدوده اعلام شده سازنده وجود داشته باشد.

د) در نامطلوب‌ترین موقعیت مکانی قرار گرفته باشد.

۶-۱-۳ ترتیبات نصب

نمونه باید با وسیله اتصال معمولی مطابق با دستورالعمل سازنده نصب شود. اگر این دستورالعمل‌ها بیش از یک روش نصب را توضیح می‌دهند، روشی که نامطلوب‌ترین روش در نظر گرفته می‌شود باید برای هر آزمایش انتخاب شود.

۶-۱-۴ تلورانس ها

اگر یک تلورانس یا حد انحراف خاص در یک الزام یا روش آزمایشی مشخص نشده باشد، باید حد انحراف ٪۵± اعمال شود.

در ادامه به آزمون‌های مورد نظر در راستای تحویل‌گیری شعله‌بین‌های نیروگاهی اشاره خواهد شد.

۶-۲ بررسی نرم‌افزار کاربری

i. نرم‌افزار بر روی سیستم‌عامل ویندوز نصب شود و کلیهٔ اطلاعات شامل مشخصات سیگنال دریافتی نظیر شدت نور، فرکانس، کد RGBW (RGBI) و همچنین وضعیت شعله (Flame ON/OFF) برای شعله‌بین‌های مختلف نمایش داده شود.

ii. قابلیت ذخیره‌سازی و بازخوانی اطلاعات بررسی گردد.

تست‌های فوق به ازای بسترهای ارتباطی شبکه و سریال (Modbus RS485) اجرا می‌شود.

۶-۳ بررسی درجه حفاظتی شعله‌بین

درجه حفاظت برای شعله‌بین‌هایی با محفظه خاص خود باید حداقل EN 60529 IP 40 باشد یا حفاظت باید توسط دستگاهی که شعله‌بین در آن نصب شده است ارائه شود. برای سیستم‌هایی که در هوای آزاد استفاده می شوند، درجه حفاظتی باید حداقل با استاندارد EN 60529 IP 65 مطابقت داشته باشد.

۶-۴ بررسی نمایشگر

بررسی صحت نمایش پارامترها و کیفیت نمایش.

۶-۵ بررسی اتصال دو کنتاکت رلهٔ حالت آماده‌به‌کار (Ready Relay)

i. روشن کردن دستگاه و قرار دادن آن در حالت بدون خطا و بررسی وضعیت اتصال دو کنتاکت خروجی رله؛

ii. قرار دادن دستگاه در حالت خطا و بررسی وضعیت اتصال دو کنتاکت خروجی رله.

۶-۶ بررسی اتصال دو کنتاکت رلهٔ شعله (Flame Relay)

i. روشن کردن دستگاه و قرار دادن آن در حالت بدون خطا و حالتی که شعله تشخیص داده نشود و بررسی وضعیت اتصال دو کنتاکت خروجی رله؛

ii. روشن کردن دستگاه و قرار دادن آن در حالت بدون خطا و حالتی که شعله تشخیص داده شود و بررسی وضعیت اتصال دو کنتاکت خروجی رله؛

iii. قرار دادن دستگاه در حالت خطا و بررسی وضعیت اتصال دو کنتاکت خروجی رله.

۶-۷ بررسی خروجی 20-40 mA

در این تست، مقادیر جریان خروجی 20-40 mA در شدت‌های نوری ۰٪، ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ چک شود.

۶-۸ تست دوام

۶-۸-۱ نیازمندی

دستگاه باید از نظر دوام آزمایش شود.

۶-۸-۲ تست/تأیید

یک یا چند نمونه شعله‌بین به صورت تصادفی[۱] باید از طریق ۵۰۰ چرخه روشن/خاموش ارزیابی شود. هر شعله‌بین مستعد سایش قطعات (مثلاً رله مکانیکی) باید از طریق ۵۰۰ چرخه خاموش و روشن تحت حداکثر بار نامی چرخه ارزیابی گردد. شعله‌بین باید به کار خود ادامه دهد و کمتر از ۱۰٪ تغییر در حساسیت اندازه‌گیری شده بر اساس فاصله تشعشع شعله در پایان این آزمایش وجود داشته باشد.

۱ - Random

۶-۹ آزمون تغییر محدوده ولتاژ

۶-۹-۱ نیازمندی

وقتی دستگاه بین ۸۵ تا ۱۱۰ درصد ولتاژ ورودی نامی کار می‌کند، نباید هیچ سیگنال مشکل مشاهده شود و تغییر در حساسیت اندازه‌گیری شده کمتر از ۱۰ درصد باشد. اگر یک محدوده ولتاژ مطلق، فراتر از ۸۵٪ و ۱۱۰٪ اسمی، توسط سازنده مشخص شده باشد، نمونه باید در مقدار حداکثر این محدوده آزمایش شود.

۶-۹-۲ تست / تأیید

نمونه، با ولتاژ نامی اعمال شده، باید در معرض یک منبع تشعشع شعله قرار گیرد. سپس ولتاژ ورودی باید از ۸۵ تا ۱۱۰ درصد اسمی یا بازه مورد نظر سازنده (هر کدام وسیعتر باشد) تغییر کند و مجدداً در هر دو ولتاژ فوق در معرض منبع تابش قرار گیرد. این نمونه باید بدون سیگنال مشکل و کمتر از ۱۰٪ تغییر در حساسیت اندازه‌گیری شده، را در طول این آزمایش‌ها ایجاد کند.

۶-۱۰ سوئیچینگ

۶-۱۰-۱ نیازمندی

سیگنال هشدار شعله‌بین به کنترل باید در مدت زمان پاسخ مشخص شده سازنده که بیش از ۳ ثانیه نباشد، رخ دهد.

۶-۱۰-۲ تست / تأیید

یک نمونه آزمایشی باید در معرض تشعشع شعله قرار گیرد و پاسخ آن باید برای اطمینان از فعال سازی مطابق با مشخصات سازنده کنترل شود.

۶-۱۱ آزمون عملکرد تشخیص وجود و عدم وجود شعله

عملکرد تشخیص وجود و عدم وجود شعله در سه حالت مختلف جمعاً به مدت ۳ روز انجام می‌شود. مدت زمان توقف برای وضعیت روشن و خاموش مشعل ۵ دقیقه باشد. با این تست، اثر شعله‌های مجاور و روبرویی روی تشخیص صحیح/ اشتباه شعله نیز بررسی می‌شود.

۶-۱۲ آزمون تشخیص شدت شعله

در این تست طیف‌هایی از نور در محدوده‌هایی از طول موج کاری شعله‌بین (شامل مقادیر مرزی و میانی بازهٔ ۲۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر) به هد اپتیکی تابیده شود. سپس شدت نور در طول موج‌های مختلف توسط دستگاه شعله‌بین اندازه‌گیری شده و با مقادیر به دست آمده از دستگاه اسپکتروفتومتر و یا پاورمتر مقایسه شود. در این مقایسه، شکل منحنی حاصل از اندازه‌گیری شدت نور توسط شعله‌بین با مقادیر اندازه‌گیری‌شده توسط اسپکتروفتومتر و یا پاورمتر بررسی می‌شود.

۱۳-۶ آزمون عملکرد تنظیم آستانه‌های شدت و فرکانس نوسانات شعله

i. پارامتر آستانهٔ شدت نور شعله به‌صورت سخت‌افزاری (توسط سوئیچ‌های تعبیه شده) بر روی ۷۰٪ تنظیم شود. سپس به‌ازای سه طول موج مختلف (شامل مقادیر مرزی و میانی بازهٔ ۲۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر)، شدت منبع نور به تدریج از مقدار ماکزیمم تا زمان اعلام Flame OFF کاهش یابد؛ آنگاه میزان شدت نور اعمالی در زمان Flame OFF با مقدار تنظیم شده به‌عنوان آستانهٔ تشخیص شعله مقایسه شود.

ii. پارامتر آستانهٔ شدت شعله به‌صورت نرم‌افزاری (از طریق رابط کاربری نرم‌افزار) بر روی ۷۰٪ تنظیم شود. سپس به‌ازای سه طول موج مختلف (شامل مقادیر مرزی و میانی بازهٔ ۲۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر)، شدت منبع نور به تدریج از مقدار ماکزیمم تا زمان اعلام Flame OFF کاهش یابد؛ آنگاه میزان شدت نور اعمالی در زمان Flame OFF با مقدار تنظیم شده به‌عنوان آستانهٔ تشخیص شعله مقایسه شود.

iii. پارامتر فرکانس نوسانات شعله به‌صورت سخت‌افزاری (توسط سوئیچ‌های تعبیه شده) بر روی ۷۵ هرتز تنظیم شود. سپس به‌ازای سه طول موج مختلف (شامل مقادیر مرزی و میانی بازهٔ ۲۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر)، در حالتی‌که دستگاه وجود شعله را تشخیص می‌دهد، فرکانس منبع نور به تدریج تا زمان اعلام Flame OFF کاهش یابد؛ آنگاه فرکانس منبع نور در زمان Flame OFF با مقدار آستانهٔ تنظیم شده مقایسه می‌شود.

iv. پارامتر فرکانس نوسانات شعله به‌صورت نرم‌افزاری (از طریق رابط کاربری نرم‌افزار) بر روی ۷۵ هرتز تنظیم شود. سپس به‌ازای سه طول موج مختلف (شامل مقادیر مرزی و میانی بازهٔ ۲۰۰ تا ۲۵۰۰ نانومتر)، در حالتی‌که دستگاه وجود شعله را تشخیص می‌دهد، فرکانس منبع نور به تدریج تا زمان اعلام Flame OFF کاهش یابد؛ آنگاه فرکانس منبع نور در زمان Flame OFF با مقدار آستانهٔ تنظیم شده مقایسه می‌شود.

۱۴-۶ آزمون عملکرد تنظیم تأخیر زمان خاموشی شعله (Safety Time)

v. پارامتر تأخیر زمان اعلام Flame OFF به‌صورت سخت‌افزاری (توسط سوئیچ‌های تعبیه شده) بر روی ۵ ثانیه تنظیم شود. زمانی‌که منبع نور اعمال شده و دستگاه تشخیصFlame ON می‌دهد منبع نور قطع شده و هنگام تشخیص Flame OFF مدت زمان سپری شده یادداشت شود.

vi. پارامتر تأخیر زمان اعلام Flame OFF به‌صورت نرم‌افزاری (از طریق رابط کاربری نرم‌افزار) بر روی ۵ ثانیه تنظیم شود. زمانی‌که منبع نور اعمال شده و دستگاه تشخیصFlame ON می‌دهد منبع نور قطع شده و هنگام تشخیص Flame OFF مدت زمان سپری شده یادداشت شود.

vii. پارامتر تأخیر زمان اعلام Flame OFF به‌صورت سخت‌افزاری و یا نرم‌افزاری بر روی ۵ ثانیه تنظیم شود. زمانی‌که منبع نور اعمال شده و دستگاه تشخیصFlame ON می‌دهد منبع نور قطع شده و پس از ۳ ثانیه دوباره برقرار گردد، عملکرد دستگاه شعله‌بین در تشخیص شعله بررسی شود.

۶-۱۵ آزمون دوام علائم و برچسب ها

۶-۱۵-۱ پاک نشدن علائم

برچسب‌ها و تمام علامت گذاری‌ها باید از نظر مقاومت در برابر سایش، رطوبت و دما آزمایش شوند. آنها نه باید بلند شوند و نه تغییر رنگ دهند به طوری که علامت گذاری ناخوانا نشود.

به طور خاص، علامت گذاری روی دستگیره‌ها باید از جابجایی و مالش مداوم ناشی از تماس دست محفوظ باقی بماند.

علامت گذاری باید مطابق با روش‌های ارائه شده در EN 60730-1:2000، ضمیمه A آزمایش شود. که به صورت زیر است:

علامت گذاری روی نمونه‌ها باید از نظر ایمنی پاک نشدنی باشد و بنابراین بر اساس الزامات پاک نشدنی طبقه بندی می‌شود.

۶-۱۵-۲ علائمی که پس از نصب، برای کاربر نهایی قابل دسترسی نیستند.

این علامت‌ها باید به اندازه کافی در برابر حذف مقاوم باشند تا پس از بازرسی نهایی، حمل و نقل، بسته‌بندی شده و به محل نصب تجهیزات ارسال شوند و در حین نصب با آنها کار شود. علاوه بر این، این گونه علامت گذاری‌ها باید در حضور هر گونه بخار یا آلاینده دیگری خوانا باقی بماند.

۶-۱۵-۳ علائمی که پس از نصب، برای کاربر نهایی قابل دسترسی هستند.

این علامت‌ها، علاوه بر مقاومت در برابر حمل و غیره که در الف.۱,۲ توضیح داده شده است، باید در برابر مالش و جابجایی مورد انتظار در طول استفاده از تجهیزات نیز مقاومت کنند. علامت‌گذاری روی دستگیره‌ها و غیره، در اثر حرکت دستی، باید از جابجایی و مالش مداوم مصون باقی بمانند. این علائم باید در برابر تمیز کردن، پرداخت و مانند آن مقاوم باشند.

۶-۱۵-۴ روش آزمون

انطباق با الزامات برای پاک نشدن علائم طبقه بندی شده بر اساس ۶-۱۵-۲ و ۶-۱۵-۳ با آزمایشات A.2 یا A.3 با استفاده از دستگاه نشان داده شده در شکل ۶ بررسی می‌شود.

قسمت اصلی شامل یک دیسک از نمد سفت سفید با قطر ۶۵ میلی متر و ضخامت ۷,۵ میلی متر است. نمونه در برابر چرخش ثابت می‌شود و طوری تنظیم شده است که در سراسر سطح مورد آزمایش با یک ضربه ۲۰ میلی متری حرکت کند و نیروی قابل اندازه‌گیری بر روی این سطح اعمال کند. تست استاندارد باید ۱۲ ضربه باشد (یعنی چرخش خارج از مرکز) و تقریباً ۱۵ ثانیه طول می‌کشد.

در طول آزمایش، قسمت مناسب دیسک نمدی با یک لایه پرز جاذب سفید در سطح بیرونی پوشانده می‌شود.

حلال‌های مورد استفاده عبارتند از:

- مواد شوینده مایع خنثی مخلوط شده از آلکیل بنزن سولفونات و مواد شوینده غیر یونی؛
- الکل نفتی (حلال آلیفاتیک هگزان با محتوای آروماتیک حداکثر ۰,۱ حجم، مقدار کائوری بوتانول ۲۹، نقطه جوش اولیه تقریباً ۶۵ درجه سانتی‌گراد و نقطه خشک تقریباً ۶۹ درجه سانتی‌گراد و وزن مخصوص تقریباً ۰,۶۸ گرم بر سانتی متر مکعب)
- اب.

۶-۱۵-۵ انطباق با الزامات علائم غیر قابل دسترسی برای کاربر

انطباق با الزامات برای پاک نشدن علائم طبقه بندی شده طبق ۶-۱۵-۲ با آزمایش‌های زیر بررسی می‌شود:

علامت‌های مورد بررسی باید به مدت ۴ ساعت در برابر قطرات مواد شوینده ایستاده روی سطح علامت گذاری شده مقاومت کنند. در پایان این مدت، شوینده باید با اسپری بسیار ریز آب گرم (۵±۴۰) درجه سانتی‌گراد یا با پاک کردن ملایم با یک پارچه مرطوب پاک شود.

سپس نمونه باید در دمای محیطی (۵±۲۵) درجه سانتی‌گراد به طور کامل خشک شود.

سپس نمونه باید در دستگاه شکل ۶، با استفاده از دستمال پرزدار خشک و وزن ۲۵۰ گرم مالش داده شود.

سپس نمونه باید با استفاده از پرز آغشته به آب و وزن ۲۵۰ گرم مالیده شود.

اگر شکل یا موقعیت علامت‌گذاری به گونه ای باشد که نمی توان آن را با این دستگاه مالش داد (مثلاً با فرورفتگی سطح علامت گذاری شده) آزمایشات A.2.3 و A.2.4 اعمال نمی شود.

در پایان این آزمایش‌ها علامت‌گذاری همچنان خوانا باشد.

۶-۱۵-۶ انطباق با الزامات علائم قابل دسترسی برای کاربر

انطباق با الزامات برای پاک نشدن علامت‌های طبقه بندی شده طبق ۶-۱۵-۳ با آزمایش‌های زیر بررسی می‌شود:

مارک مورد نظر باید با استفاده از پرز خشک و وزن ۷۵۰ گرم در دستگاه شکل ۶ مالش داده شود.

سپس علامت گذاری باید با استفاده از پرز آغشته به آب و وزن ۷۵۰ گرم در دستگاه مالش داده شود.

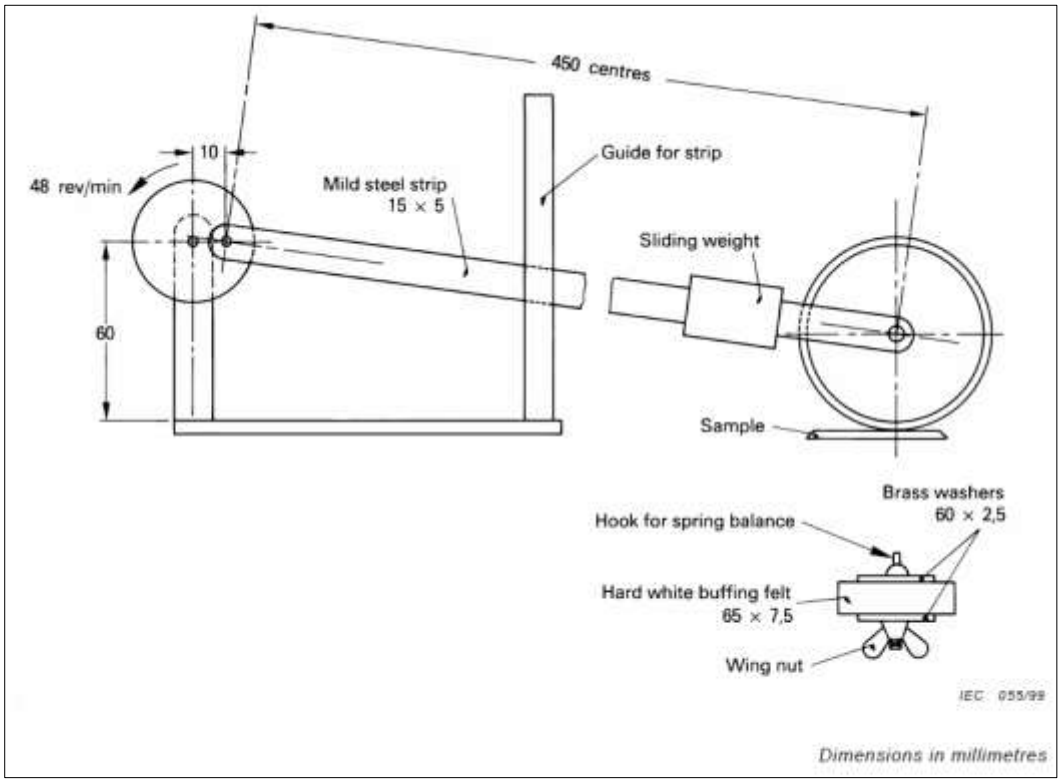
علامت گذاری مورد نظر باید به مدت ۴ ساعت در برابر قطرات مواد شوینده ایستاده روی سطح علامت گذاری شده مقاومت کند. در پایان این دوره، شوینده باید با اسپری بسیار ریز آب گرم (۵±۴۰) درجه سانتی‌گراد یا با پاک کردن ملایم با یک پارچه مرطوب پاک شود.

پس از خشک شدن باید با استفاده از پرز آغشته به مواد شوینده و وزن ۷۵۰ گرم در دستگاه مالیده شود.

پس از تکان دادن مازاد مواد شوینده، باید با استفاده از پرز آغشته به الکل نفتی و وزن ۷۵۰ گرم در دستگاه مالیده شود.

برای آزمایش‌های A-3-1 تا A-3-5 ضخامت دیسک صاف کننده ممکن است به تدریج از ۷٫۵ میلی متر کاهش یابد تا بتوان به علامت گذاری رسید و مالش داد. با این حال، حداقل ضخامت دیسک صاف کننده نباید کمتر از ۲٫۵ میلی متر باشد. اگر ضخامت دیسک صاف کننده کاهش یابد، وزن ۷۵۰ گرم باید به نسبت خطی کاهش یابد.

در پایان این آزمایش‌ها علامت گذاری همچنان خوانا باشد.



شکل ۶ : دستگاه تست دوام علائم و برچسب ها

نکته: پلاک ها و علایم دستگاه هایی که با لیزر بر روی آن حک می شوند، احتیاج به انجام چنین آزمونی ندارند.

۶-۱۶ آزمون‌های عملکرد

۶-۱۶-۱ آزمون عملکرد در دمای محیط

عملکردهای مرتبط با ایمنی (مانند زمان سوییچینگ و توالی یک برنامه کامل) باید در حالت تحویل اندازه‌گیری شوند. سیستم بر اساس دستورالعمل‌های سازنده نصب می‌شود.

این آزمایش‌ها باید در شرایط آزمایشگاهی انجام شوند.

- در ولتاژ(های) نامی اعلام شده توسط سازنده، یا در کمترین و بالاترین ولتاژ نامی.
- در ۸۵٪ از کمترین ولتاژ نامی اعلام شده؛
- در ۱۱۰٪ از بالاترین ولتاژ نامی اعلام شده.

نتایج عملکردهای مربوط به ایمنی اندازه‌گیری شده فوق باید با معیارهای ارزیابی I و II تطابق داشته باشد.

۶-۱۶-۲ آزمون عملکرد در دمای پایین

آزمایشات مطابق با ۶-۱۶-۱ باید در دمای صفر درجه سانتی‌گراد یا در کمترین دمای محیط اعلام شده، هر کدام که کمتر باشد، تکرار شود.

۶-۱۶-۳ آزمون عملکرد در دمای بالا

آزمایشات مطابق با ۶-۱۶-۱ باید در ۶۰ درجه سانتی‌گراد یا در بالاترین دمای محیط اعلام شده، هر کدام که بیشتر باشد، تکرار شود.

۶-۱۷ آزمون عملکرد بلند مدت

۶-۱۷-۱ کلیات

تمام اجزای نمونه باید قادر به مقاومت در برابر آزمایشات به شرح مندرج در ۶-۱۷-۲ و ۶-۱۷-۳ باشند. اگر عملکرد نمونه بخشی جدایی ناپذیر از یک دستگاه باشد، تست‌های عملکرد بلند مدت را می‌توان ترکیب کرد. آزمون ۶-۱۷-۲ و آزمون ۶-۱۷-۳ نباید روی یک نمونه آزمایشی انجام شود.

در صورتی که نمونه چرخه عملیاتی مشخصی نداشته باشد، آزمون عملکرد بلند مدت باید برای حداقل زمان تعیین شده انجام شود.

۶-۱۷-۲ آزمون تنش [توسط آزمایشگاه]

۶-۱۷-۲-۱ آزمون تنش حرارتی

آزمون تنش حرارتی باید با ترمینال‌های بارگذاری شده با بارها و فاکتورهای توانی که توسط سازنده اعلام شده است انجام شود.

هدف از آزمایش قرار دادن اجزای الکترونیکی نمونه در معرض چرخه‌های دمایی بین محدوده دمایی است که احتمالاً در استفاده معمولی به دلیل نوسانات دمای محیط، تغییرات دما در خود قطعه، نوسانات منبع تغذیه و تغییرات دما از حالت آماده‌به‌کار تا عملیات و بالعکس در نمونه ایجاد می‌شود.

نمونه باید مطابق روش زیر آزمایش شود:

الف) ۱۴ روز در شرایط الکتریکی و حرارتی و تحت شرایط زیر:

- **شرایط الکتریکی:** سیستم بر اساس رتبه بندی‌های اعلام شده توسط سازنده بارگذاری می‌شود. سپس ولتاژ به ۱۱۰٪ حداکثر ولتاژ نامی اعلام شده افزایش می‌یابد به جز اینکه به مدت ۳۰ دقیقه در طول هر دوره ۲۴ ساعته آزمایش، ولتاژ به ۹۰٪ حداقل ولتاژ نامی اعلام شده کاهش می‌یابد. تغییر ولتاژ نباید با تغییر دما هماهنگ شود. هر دوره ۲۴ ساعته باید حداقل یک دوره به مدت ۳۰ ثانیه را نیز شامل شود که در طی آن ولتاژ تغذیه قطع می‌شود.

- **شرایط حرارتی:** دمای محیط و/یا دمای سطح نصب بین حداکثر دمای محیط اعلام شده یا ۶۰ درجه سانتی‌گراد، هرکدام که بیشتر باشد، و حداقل دمای محیط اعلام شده یا صفر درجه سانتی‌گراد، هر کدام که کمتر است، تغییر می‌کند تا باعث ایجاد تغییرات دمای محیط شود. این تغییرات اجزای مدار الکتریکی قطعه را تحت شرایط دمایی نوسانی قرار می‌دهد. نرخ تغییر دمای محیط و/یا سطح نصب باید به ترتیب ۱ درجه کلوین در دقیقه باشد و حداکثر دما برای تقریباً ۱ ساعت حفظ شود.

نکته: باید مراقب بود که در طول این آزمایش از وقوع چگالش جلوگیری شود.

- **شرایط کارکرد:** در طول آزمایش، نمونه باید در تمام حالت‌های عملیاتی معمولی خود (مانند حالت آماده‌به‌کار، راه‌اندازی، در حال اجرا) حداکثر تا شش بار در دقیقه قرار گیرد. تعداد سیکل‌های تکمیل شده در طول این آزمایش باید ثبت شود و اگر این تعداد کمتر از ۴۵۰۰۰ باشد، سیکل‌های باقی مانده باید در ولتاژ نامی اعلام شده و در دمای محیط اجرا شوند.

ب) ۲۵۰۰ سیکل ، حداقل ۲۴ ساعت در تمام حالت‌های عملیاتی معمولی آن (مانند آماده‌به‌کار، راه‌اندازی، در حال کارکرد) در حداکثر دمای محیط اعلام شده یا ۶۰ درجه سانتی‌گراد هر کدام بالاتر باشد، و در ۱۱۰٪ از حداکثر ولتاژ نامی اعلام شده، انجام شود. (برای تمامی نمونه ها)

ج) ۲۵۰۰ سیکل، حداقل ۲۴ ساعت در تمام حالت‌های عملیاتی معمولی آن (مانند آماده‌به‌کار، راه‌اندازی، در حال کارکرد) در حداقل دمای محیط اعلام‌شده یا صفر درجه سانتی‌گراد هرکدام که کمتر باشد، و در ۸۵ درصد حداقل ولتاژ نامی اعلام شده انجام شود. (برای تمامی نمونه ها)

د) همچنین یک یا چند شعله‌بین به صورت تصادفی باید تحت شرایط زیر آزمایش شوند:

- ۲۵۰۰ سیکل بدون حضور سیگنال شعله؛
- ۲۵۰۰ سیکل با ناپدید شدن سیگنال شعله در حین کار.

نکته: تعداد قطع و وصل شدن به این میزان برای یک نمونه کافی است و برای تمام اسکنرها لزومی ندارد . این کار فقط کیفیت رله بررسی می شود که می توان در مدار جداگانه رله‌ها را تست کرد.

طی آزمایشات **الف، ب، ج و د** همانطور که در بالا توضیح داده شد، سیستم باید به گونه ای کار کند که توالی راه‌اندازی عادی انجام شود.

پس از اتمام آزمون تنش حرارتی، آزمایش ۶-۱۶-۱ باید فقط در ولتاژ نامی تکرار شود.

۶-۱۷-۲-۲ آزمون ارتعاش

هنگامی که مقاومت در برابر لرزش توسط سازنده اعلام می‌شود، آزمایش ارتعاش سینوسی، همانطور که در ادامه توضیح داده شده است، باید انجام شود.

هدف آزمایش نشان دادن توانایی نمونه برای مقاومت در برابر اثرات بلند مدت ارتعاش در سطوح اعلام شده توسط سازنده است.

نمونه باید بر روی یک مکان صلب نصب شود و باید به تجهیزات تامین متصل شود. ارتعاش باید در هر یک از سه محور متقابل عمود بر یکدیگر اعمال شود. نمونه باید طوری نصب شود که یکی از سه محور، عمود بر صفحه نصب معمولی آن باشد.

آزمایش باید مطابق با EN 60068-2-6، تست Fc انجام شود.

این آزمایش حداقل در شرایط حدی زیر انجام می‌شود:

- دامنه شتاب: 1 g یا بیشتر چنانچه توسط سازنده اعلام شود.
- محدوده فرکانس: ۱۰ هرتز تا ۱۵۰ هرتز
- سرعت رفت و برگشت: ۱ اکتاو در دقیقه
- تعداد چرخه جاروب: ۱۰
- تعداد محورها: ۳ عمود بر یکدیگر

پس از خاتمه آزمون باید بازرسی چشمی انجام شود. هیچ آسیب مکانیکی نباید مشاهده شود و نمونه باید مطابق با الزامات ساخت و ساز مشخص شده در معیار ارزیابی I و II باشد. پس از اتمام آزمایش ارتعاش، باید آزمایش ۶-۱۶-۱ فقط در ولتاژ نامی تکرار شود.

۶-۱۷-۳ آزمون عملکرد بلند مدت [توسط سازنده]

سازنده باید تضمین نماید که نمونه می‌تواند بدون خرابی، مدت زمان لازم را که در معیار ارزیابی I و II مشخص شده است یا حداقل ۲۵۰۰۰۰ چرخه در تمام حالت‌های عملیاتی معمولی (مانند آماده‌به‌کار، راه‌اندازی، در حال کار) عمر کند.

نمونه باید تحت شرایط زیر آزمایش شده باشد:

الف) ۹۰٪ کل تعداد سیکل‌ها یا مدت زمان باید در ولتاژ نامی اعلام شده و در دمای محیط انجام شود.

ب) ۵٪ از کل تعداد سیکل‌ها یا مدت زمان باید در حداکثر دمای محیط اعلام شده یا ۶۰ درجه سانتی‌گراد، هر کدام که بیشتر باشد، و در ۱۱۰ درصد حداکثر ولتاژ نامی اعلام شده انجام شود.

ج) ۵٪ از کل تعداد سیکل‌ها یا مدت زمان باید در حداقل دمای محیط اعلام شده یا صفر درجه سانتی‌گراد، هر کدام کمتر باشد، و در ۸۵ درصد از حداقل ولتاژ نامی اعلام شده انجام شود.

پس از تکمیل این آزمایش، نمونه آزمایشی همچنان باید با EN 60730-1:2000، ۱۳,۲,۲ تا ۱۳,۲,۴ مطابقت داشته باشد.

۶-۱۸ سازگاری الکترومغناطیسی[۱] ، آزمون‌های ایمنی محافظت در برابر تاثیرات محیطی

۶-۱۸-۱ هدف

برای نشان دادن مصونیت شعله‌بین در برابر اغتشاشات الکترومغناطیسی که برای محیط کارکرد مناسب در نظر گرفته می‌شود.

۶-۱۸-۲ محافظت در برابر تاثیرات محیطی

هر قطعه ای که به طور خاص برای محافظت در برابر اختلالات EMC در نظر گرفته شده است چنانچه در طول هر یک از این آزمونها از کار بیفتد، منجر به عدم انطباق با این دستورالعمل خواهد شد.

آزمونهای ارائه شده در بندهای ۶-۱۸-۳ تا ۶-۱۸-۱۱، باید در مراحل عملیاتی زیر انجام شوند:

الف. وضعیت شعله خاموش

ب. وضعیت شعله روشن

ج. وضعیت قفل (در صورت کاربرد).

معیارهای ارزیابی I و II زیر برای زیربندهای ۶-۱۸-۳ تا ۶-۱۸-۱۱ قابل اعمال هستند، مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد:

- **معیار ارزیابی I:**

هنگامی که آزمون در سطوح سختگیری مطابق با زیربندهای ۶-۱۸-۳ تا ۶-۱۸-۱۱ انجام می‌شود، شعله‌بین باید مطابق با الزامات این استاندارد به عملکرد خود ادامه دهد؛ هنگامی که شعله وجود ندارد نباید سیگنال شعله ایجاد کند و هنگامی که شعله وجود دارد نباید در سیگنال شعله وقفه ایجاد کند و نباید اقدام به وضعیت قفل کند و نباید از وضعیت قفل اقدام به راه‌اندازی مجدد نماید.

- **معیار ارزیابی II :**

هنگامیکه آزمون در سطوح سختگیری مطابق با زیربندهای ۶-۱۸-۳ تا ۶-۱۸-۱۱ آزمون می‌شود، باید:

۱ - EMC

الف- یا مانند معیار ارزیابی I عمل کند یا هنگامی که شعله حس شده وجود دارد، می تواند در سیگنال شعله وقفه ایجاد کند، یا اقدام به قفل شدن کند. وقتی که شعله حس شده وجود ندارد نباید سیگنال شعله ایجاد کند. اگر در حالت قفل پایدار قرار گیرد، باید در این وضعیت باقی بماند، یا اگر در حالت قفل ناپایدار قرار دارد، ممکن است از این وضعیت اقدام به راه‌اندازی مجدد نماید.یا

ب- هنگامی که علاوه بر سطح ۳ انجام آزمون در سطح سختگیری ۴ مورد نیاز است، یا باید مانند بالا انجام شود یا با اتخاذ وضعیتی ایمن، غیرفعال شود.

۶-۱۸-۳ آزمون تغییرات ولتاژ منبع تغذیه کمتر از۸۵٪ ولتاژ اسمی

نمونه آزمون در معرض ولتاژ نامی قرار می‌گیرد. پس از تقریباً ۱ دقیقه، ولتاژ منبع تغذیه به حدی کاهش می‌یابد که نمونه از کار بیفتد. این مقدار ولتاژ تغذیه ثبت می‌شود.

در محدوده ولتاژ عملکرد (از ولتاژ نامی تا مقدار ثبت شده)، نمونه آزمون باید مطابق با معیار ارزیابی I مطابق با بند ۶-۱۸-۲ عمل کند. در محدوده ولتاژ کمتر از مقدار ثبت شده، نمونه آزمون باید با معیار ارزیابی II مطابقت داشته باشد، همانطور که در بند ۶-۱۸-۲ مشخص شده است. در مدت زمانی که ولتاژ افزایش می‌یابد تا ولتاژی که نمونه مجددا شروع به کار کند ، معیار ارزیابی II ملاک عمل است.

۶-۱۸-۴ آزمون وقفه‌ها و کاهشهای کوتاه مدت ولتاژ

نمونه با ولتاژهای مطابق با دامنه‌ها و دوره‌های مشخص شده در جدول ۲ آزموده می‌شود. دوره‌های میانی و همچنین طولانی‌تر نیز ممکن است انتخاب شوند. وقفه‌ها یا کاهش‌ها حداقل سه بار تحت شرایط آزمایشی مشخص شده در معیارهای ارزیابی I و II انجام می‌شود. وقفه و کاهش در ولتاژ تغذیه تا مرز ولتاژ صفر اعمال می‌شود. باید بین وقفه‌ها یا کاهش‌ها حداقل ۱۰ ثانیه فاصله وجود دارد.

جدول ۲: قطع و کاهش ولتاژ کوتاه مدت

Duration [periods]	% of the rated voltage or mean value of the rated voltage range		
	30 % decrease	60 % decrease	100 % (interruption)
0,5	X		X
1			X
2,5		X	X
25		X	X
50		X	X

برای وقفه‌ها یا کاهشهای ولتاژ تا و شامل یک دوره، نمونه آزمون باید با معیار ارزیابی I همانگونه که در زیربند ۶-۱۸-۲، این استاندارد مشخص شده است، مطابقت داشته باشد.

برای وقفه‌ها یا کاهشهای ولتاژ بیشتر از یک دوره، نمونه آزمون باید با معیار ارزیابی II مطابقت داشته باشد. در این آزمون، معیار ارزیابی II به شرح زیر جایگزین شود:

معیار ارزیابی II :

سامانه باید مطابق با معیار ارزیابی I عمل کند یا ممکن است بعد از شروع به کار مجدد خودکار، اقدام به خاموش شدن ایمن نماید. یا اگر در حالت قفل ناپایدار قرارگیرد ممکن است اقدام به شروع به کار مجدد خودکار کند. اگر در حالت قفل پایدار قرار گیرد، باید در آن وضعیت باقی بماند.

به شرطی که خرابی منبع تغذیه در طول توالی راه‌اندازی و در زمان کمتر از ۶۰ ثانیه رخ دهد، معیار ارزیابی II میتواند نادیده گرفته شود. هنگام تجدید منبع تغذیه، برنامه ممکن است از نقطه ای که قطع شده بود ادامه پیدا کند.

وقتیکه منبع تغذیه مجددا وصل شود، شروع به کار مجدد خودکار باید مطابق با الزامات توالی راه‌اندازی عادی باشد.

۶-۱۸-۵ آزمون تغییرات فرکانس منبع تغذیه

این آزمایش‌ها باید فقط روی نمونه‌هایی انجام شود که مدار ساعتی را در خود جای داده است که با فرکانس تغذیه هماهنگ یا مقایسه می‌شود.

- **تغییرات تا ۲٪**

نمونه باید با ولتاژ نامی و برای فرکانس اسمی ۵۰ هرتز در محدوده ۴۹ هرتز و ۵۱ هرتز آزمایش شود. نمونه باید برای شرایط عملیاتی که ممکن است رخ دهد، سه بار عمل کند.

شرایط آزمون به شرح زیر به است:

فرکانس منبع اصلی برق در فرکانس نامی f در محدود٪ / ۲ - تا / ۲ + تغییرکند. توالی برنامه سامانه از راه‌اندازی کامل، در جریان کار و خاموش شدن آن، با دست کم سه مرتبه در هر یک از فرکانسهای f۰,۹۸، f۰,۹۹ ، f۱,۰۱ و f۱,۰۲ منبع تغذیه انجام شود.

در طول آزمونها، نمونه باید با معیار ارزیابی I مطابق بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

تغییر در زمان بندی برنامه (در صورت امکان) نباید از درصد تغییرات فرکانس تجاوز کند.

- **تغییرات بین ۲٪ تا ۵٪**

فرکانس منبع اصلی برق در فرکانس نامی f در محدوده‌های ٪۵ -تا ٪ ۲ -و ٪ ۲ + تا ٪ ۵ + تغییرکند. برای توالی برنامه سیستم از وضعیت راه‌اندازی کامل، در جریان کار و خاموش شدن آن، آزمون با دست کم سه مرتبه در هر یک از فرکانسهای f۰,۹۵، f۰,۹۶ ، f۰,۹۷ ، f۱,۰۳ ، f۱,۰۴ و f۱,۰۵ منبع تغذیه انجام می‌شود. نمونه باید در طول آزمونها، با معیار ارزیابی II همانگونه که در زیربند ۶-۱۸-۲ این استاندارد مشخص شده است، مطابقت داشته باشد.

نکته: آزمون تغییرات فرکانس منبع تغذیه برای شعله بین‌های نیروگاهی که با ولتاژ 24 ولت DC کار می کنند موضوعیت ندارد.

۶-۱۸-۶ آزمون مصونیت در مقابل تغییرات ناگهانی ولتاژ

نمونه در ولتاژ نامی قرار داده می‌شود. تجهیزات آزمون، راه‌اندازی و روش آزمون و زمان تکرار باید مطابق با EN 61000-4-5 باشد. سطوح شدت آزمون در جدول ۳ مشخص شده است. پنج پالس از هر قطبیت (-، +) و هر زاویه فاز همانطور که در EN 61000-4-5 توضیح داده شده است، تحت شرایط آزمایش مشخص شده در معیارهای ارزیابی I و II انجام داده می‌شود.

جدول ۳: معیار آزمون تغییرات ناگهانی ولتاژ

	Open-circuit test voltage for power supply ports connected to AC or DC power supply systems [a]		**Open-circuit test voltage for DC power supply ports not connected to DC power supply systems [a] and interconnection ports for process measurement and control lines (Sensors and actuators) [b]**	
Installation situation	**Installation class 3**	**Installation class 3**	**Supply lines and interconnection cables are well-separated, even at short runs [c]**	**Supply lines and interconnection cables run in parallel [d]**
Coupling mode				
Severity level	**Line-to-Line**	**Line-to-Ground**	**Line-to-Ground**	**Line-to-Ground**
2	0,5 kV	1,0 kV	0,5 kV	1,0 kV
3	1,0 kV	2,0 kV	1,0 kV	2,0 kV
4	not tested	4,0 kV	not tested	not tested

[a] AC and DC power supply systems are fixed installations. Their topology and other electrical loads are unknown.

[b] The tests on DC power ports and interconnection cables are not carried out if the manufacturer explicitly specifies that the length of that cables shall not exceed 10 m.

[c] Installation class 2 according to EN 61000-4-5

[d] Installation class 3 according to EN 61000-4-5

شرایط آزمون به شرح زیر است:

پنج پالس هر یک از قطبهای (+، -) شعله‌بین‌ها و هر زاویه فاز در شرایط زیر اعمال می‌شوند:

- ۲ پالس وقتیکه شعله حس شده وجود ندارد،
- ۲ پالس وقتیکه شعله حس شده وجود دارد،
- ۱ پالس وقتیکه در وضعیت قفل است (در صورت کاربرد).

فواصل زمانی بین پالسها نباید کمتر از ۶۰ ثانیه باشد، مگر اینکه فواصل کوتاهتر توسط سازنده مشخص شده باشد.

هنگامی که در سطح شدت ۲ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی I بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

هنگامی که در سطح شدت ۳ و ۴ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی II بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

نکته: در صورت درخواست کارفرما برای یک نمونه تصادفی در آزمایشگاه های استاندارد انجام پذیرد و گواهی مربوطه ارائه گردد.

۶-۱۸-۷ آزمون تغییرات الکتریکی گذرای سریع /انفجاری

نمونه آزمون در معرض ولتاژ نامی قرار داده می‌شود. تجهیزات آزمون، راه‌اندازی و روش آزمون و زمان تکرار باید مطابق با EN 61000-4-5 باشد. سطوح شدت همان است که در جدول ۴ مشخص شده است. نمونه آزمون تحت شرایط آزمایشی که در معیارهای ارزیابی I و II بیان شده است آزمایش می‌شود.

اگر آزمون در بالاترین سطح سختگیری با معیار ارزیابی I مطابقت داشته باشد، لازم نیست آزمون‌ها در سطوح سختگیری پایین‌تر انجام شوند.

جدول ۴: معیار آزمون تغییرات الکتریکی گذرای سریع /انفجاری

	On power supply port, PE		On input/output signal, data and control lines	
Severity level	Voltage peak kV	Repetition rate kHz	Voltage peak kV	Repetition rate kHz
2	1,0	5	0,5	5
3	2,0	5	1,0	5
4	4,0	5	no test	no test

شرایط آزمون به شرح زیر است:

پس از رسیدن سامانه به وضعیت در حال کار، آزمون باید ۵ بار انجام شود و در هر بار به مدت کمینه ۳۰ ثانیه در وضعیت در حال کار بماند. این آزمون همچنین باید برای زمان کمینه ۱ دقیقه در حالی که سامانه در وضعیت قفل و در وضعیت آماده‌به‌کار است، انجام شود.

شعله‌بین‌های مستقل برای کمینه زمان ۱ دقیقه در هر مرحله کارکردی مطابق با زیربند ۶-۱۸-۲ آزمایش می‌شوند.

هنگامی که در سطح شدت ۲ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی I بند ۶-۱۸-۲ همخوانی داشته باشد.

هنگامی که در سطح شدت ۳ و ۴ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی II بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

نکته: در صورت درخواست کارفرما برای یک نمونه تصادفی در آزمایشگاه های استاندارد انجام پذیرد و گواهی مربوطه ارائه گردد.

۶-۱۸-۸ آزمون مصونیت در مقابل اختلالات رسانشی

نمونه آزمون در معرض ولتاژ نامی قرار می‌گیرد. تجهیزات آزمون، راه‌اندازی و روش آزمون باید مطابق با EN 61000-4-6 باشد، سطوح شدت مشخص شده در جدول ۵ است. نمونه دست کم یک بار در معرض جاروب فرکانسی در محدوده کامل قرار داده می‌شود. این آزمون تحت شرایط استاندارد برای نمونه در معیارهای ارزیابی I و II انجام شود.

جدول ۵ : ولتاژ آزمون برای مصونیت در مقابل اختلالات رسانشی

Severity level	Voltage level (emf) U_o	
	Frequency range 150 kHz to 80 MHz	ISM and CB bands
2	3	6
3	10	20
ISM: Industrial, scientific and medical radio frequency equipment (13,56 ± 0,007) MHz, (40,68 ± 0,02) MHz CB: Citizen Band: (27,125 ± 1,5) MHz		

اگر آزمون در بالاترین سطح سختگیری با معیار ارزیابی I مطابقت داشته باشد، لازم نیست آزمونها در سطوح سختگیری پایینتر انجام شوند.

شرایط آزمون به شرح زیر است:

برای سیستم در هر یک از مراحل کارکردی که در زیربند ۶-۱۸-۲ مشخص شده است، باید دست کم یک بار جاروب فرکانسی در محدوده کامل انجام شود.

هنگامی که در سطح شدت ۲ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی I بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

هنگامی که در سطح شدت ۳ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی II بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

نکته: در صورت درخواست کارفرما برای یک نمونه تصادفی در آزمایشگاه های استاندارد انجام پذیرد و گواهی مربوطه ارائه گردد.

۶-۱۸-۹ آزمون مصونیت در مقابل میدانهای تابشی

نمونه آزمون در معرض ولتاژ نامی قرار می‌گیرد. تجهیزات آزمون، راه‌اندازی و روش آزمون باید مطابق با EN 61000-4-3 باشد، سطوح شدت مشخص شده در جدول ۶ است، باید دست کم یک بار جاروب فرکانسی در محدوده کامل تحت شرایط تست مشخص شده برای نمونه در معیارهای ارزیابی I و II انجام شود.

اگر آزمون در بالاترین سطح سختگیری با معیار ارزیابی I مطابقت داشته باشد، لازم نیست آزمونها در سطوح سختگیری پایینتر انجام شوند.

شرایط آزمون به شرح زیر است:

برای سیستم در هر یک از مراحل کارکردی که در زیربند ۶-۱۸-۲ مشخص شده است، باید دست کم یک بار جاروب فرکانسی در محدوده کامل انجام شود.

هنگامی که در سطح شدت ۲ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی I بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

هنگامی که در سطح شدت ۳ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی II بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

جدول ۶: سطح آزمون برای مصونیت در مقابل میدانهای تابشی

Severity level	**Field strength V/m**	
Frequency range	**80 MHz to 1000 MHz and 1,7 GHz up to 2,0 GHz**	**ISM and GSM bands**
2	3	6
3	10	20
ISM: Industrial, scientific and medical radio frequency equipment (433,92 ± 0,87) MHz according to EN 61000-4-3 GSM: Group Special Mobile: (900 ± 5,0) MHz		

نکته: در صورت درخواست کارفرما برای یک نمونه تصادفی در آزمایشگاه های استاندارد انجام پذیرد و گواهی مربوطه ارائه گردد.

۶-۱۸-۱۰ آزمون مصونیت در مقابل تخلیه الکتریسیته ساکن

نمونه آزمون در معرض ولتاژ نامی قرار می‌گیرد. تجهیزات آزمون، راه‌اندازی و روش آزمون باید مطابق با EN 61000-4-2 باشد، سطوح شدت آزمون در جدول ۷ مشخص شده است. نمونه تحت شرایط تست مشخص شده در معیارهای ارزیابی I و II آزمایش می‌شود.

این الزام در مورد نمونه‌هایی که دارای محفظه محافظ خود هستند اعمال می‌شود. برای نمونه ای که محفظه محافظ خود را ندارد، آزمایش فقط برای نقاط قابل لمس اعلام شده توسط سازنده انجام می‌شود. (به انتخاب نقاط آزمایش در EN 61000-4-2 مراجعه کنید).

جدول ۷: ولتاژ آزمون در مقابل تخلیه مستقیم و غیر مستقیم الکتریسیته ساکن

Severity level	Contact discharge kV	Air discharge kV
2	4	4
4	8	15

اگر آزمون در بالاترین سطح سختگیری مطابق با معیار ارزیابی I باشد، لازم نیست آزمونها در سطوح سختگیری پایینتر انجام شوند.

شرایط آزمون به شرح زیر است:

سامانه باید در تمامی موقعیت‌هایی که در زیربند ۶-۱۸-۲ مشخص شده است، آزموده شود.

هنگامی که در سطح شدت ۲ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی I بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

هنگامی که در سطح شدت ۴ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی II بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

نکته: در صورت درخواست کارفرما برای یک نمونه تصادفی در آزمایشگاه های استاندارد انجام پذیرد و گواهی مربوطه ارائه گردد.

۶-۱۸-۱۱ آزمون مصونیت در مقابل میدان مغناطیسی فرکانس برق

چنانچه ممکن است که نمونه تحت تأثیر میدان‌های مغناطیسی فرکانس برق (مثلاً اثر هال) قرار گیرد، آزمایش‌های زیر باید انجام شود.

نمونه آزمون در معرض ولتاژ نامی قرار می‌گیرد. تجهیزات تست، راه‌اندازی تست و روش تست باید مطابق با EN 61000-4-8 باشد، سطوح شدت در جدول ۸ مشخص شده است. نمونه تحت شرایط آزمایشی که در معیارهای ارزیابی I و II مشخص شده است آزمایش می‌شود.

جدول ۸: سطح آزمون برای میدان‌های پیوسته

Severity level	Continuous field strength
2	3 A/m
3	10 A/m

شرایط آزمون به شرح زیر است:

سامانه باید در هر یک از مراحل کارکردی که در زیربند ۶-۱۸-۲ مشخص شده است، آزمون شود.

هنگامی که در سطح شدت ۲ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی I بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

هنگامی که در سطح شدت ۳ آزمایش می‌شود، نمونه باید با معیار ارزیابی II بند ۶-۱۸-۲ مطابقت داشته باشد.

نکته: در صورت درخواست کارفرما برای یک نمونه تصادفی در آزمایشگاه های استاندارد انجام پذیرد و گواهی مربوطه ارائه گردد.

۷ مراجع

1. BS EN-298:2012; “Automatic burner control systems for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels”
2. BS EN 13611-2007+A2-2011; “Safety and control devices for gas burners and gas burning appliances — General requirements
3. IEC61000-4-2:2008: “Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test”
4. IEC61000-4-3: 2010; Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
5. IEC61000-4-4:2012 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test
6. IEC61000-4-5:2017; Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test
7. IEC61000-4-6: 2013 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields
8. IEC61000-4-8: 2009 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test
9. IEC60730-1:2000; Automatic electrical controls for household and similar use
10. Part 1: General requirements
11. EN 60529:1992; Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
12. IEC60068-2-6:2007; Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)