INSO
18091-3
1st.Edition
2015

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران

۳-۱۸۰۹۱

چاپ اول

۱۳۹۳

سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه- نشانه‌ها و تابلوها-

قسمت۳: ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رنگ و مواد

urban and suburban railway transport systems - Signs and boards - Part3:features & test methods of colour and material

ICS:01.080.10;01.080.20;03.220

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 می‌شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود . پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]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 بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

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 درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) 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 ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه- نشانه‌ها و تابلوها-
قسمت۳: ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رنگ و مواد

رئیس :	**سمت و/ یا نمایندگی**
عبدالله‌پور، علی (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)	عضو انجمن بین المللی حمل و نقل عمومی UITP
دبیر :	
ابراهیم نتاج، اسلام (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
اعضا:	
آخوند زاده، مهدیه (کارشناسی مهندسی پلیمر- رنگ)	کارشناس پلیمر- رنگ
اشرف منصوری، سید ابوالفضل (کارشناسی مدیریت صنعتی)	سازمان قطار شهری شیراز و حومه
امینی زاده نجفی، هادی (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
بهشتی، تهمینه (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی نساجی)	شرکت بازرسی روشاک پایا کنترل
تندس، فریدون (کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه‌ای)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
حاجی سالم، وحید (کارشناسی ارشد مهندسی معماری)	سازمان قطار شهری تبریز و حومه
حسینی، سید قوام الدین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	شرکت راه آهن شهری تهران و حومه
خدادادیان، رضا (کارشناسی مهندسی مکانیک)	سازمان قطار شهری مشهد و حومه

درویش، محمد رضا (کارشناسی ارشد HSE)	شرکت هلال سبز
روحانی، مهدی (کارشناسی ارشد بهسازی منابع انسانی)	سازمان قطار شهری تبریز و حومه
زرسازی، برتا (کارشناسی بهداشت عمومی)	کارشناس استاندارد
سعادت پور، روح اله (کارشناسی ارشد مهندسی معماری)	سازمان قطار شهری اصفهان و حومه
سعیدی، محمد (کارشناسی شیمی کاربردی)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
شخصی دربند، حامد (کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه‌ای)	سازمان قطار شهری مشهد و حومه
شفیعی، انوش (کارشناسی مهندسی عمران)	سازمان قطار شهری اصفهان و حومه
شیرازی، شهروز (کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی در راه آهن)	سازمان قطار شهری اصفهان و حومه
عباس آبادی، نوید (کارشناسی مهندسی برق قدرت)	سازمان قطار شهری مشهد و حومه
عباسی، سامان (کارشناسی گرافیک)	کارشناس گرافیک
فاضلی، ابراهیم (کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی راه آهن)	سازمان قطار شهری قم و حومه
قاسمی، علیرضا (کارشناسی شیمی کاربردی)	شرکت پوشش گستر رنگین

قربانی، حسین (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک طراحی کاربردی)	سازمان قطار شهری تبریز و حومه
قره باغی، احمد رضا (کارشناسی ارشد پلیمر)	شرکت CPT
کارگر، روح اله (کارشناسی ارشد مدیریت)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
کشاورز، فتح الله (کارشناسی ارشد حمل و نقل و ترافیک)	شرکت مهندسان مشاور ستیران
کشتکار، میثم (کارشناسی بهداشت حرفه‌ای)	سازمان قطار شهری شیراز و حومه
کوزه کنانی، خلیل (کارشناسی مهندسی عمران)	سازمان قطار شهری کرج و حومه
محمدی فرد، جواد (کارشناسی مهندسی جوش)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
مسعودی، سمیه (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
مقدسی، کاظم (کارشناسی مهندسی ایمنی مدیریت عملیات امداد و سوانح)	سازمان قطار شهری مشهد و حومه
ملازم حسینی، مهناز (کارشناسی ارشد مهندسی معماری)	سازمان قطار شهری شیراز و حومه
میرزامحمدی، عطا (کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی استراتژیک)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
میمنت نژاد، کریم (کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)	سازمان قطار شهری تبریز و حومه

نصیری، ویدا (کارشناسی مهندسی کامپیوتر- نرم افزار)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
نظری، عباس (کارشناسی ارشد مدیریت)	شرکت بهره‌برداری راه آهن شهری تهران و حومه
هزاره، وحید (کارشناسی مهندسی الکترونیک)	سازمان قطار شهری مشهد و حومه
همراز، زهرا (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	شرکت بازرسی روشاک پایا کنترل
هوشمند، علی اصغر (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت بازرسی روشاک پایا کنترل

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		ط
۱	هدف	۱
۲	دامنه کاربرد	۱
۳	مراجع الزامی	۱
۴	اصطلاحات و تعاریف	۲
۵	الزامات رنگ	۳
۶	نظام شناسه‌گذاری	۴
۷	جدول راهنمای آزمون	۵
۸	آزمون‌های نشانه‌ها و تابلوها	۶
۹	نشانه‌گذاری	۱۱
۱۰	مدارک الزامی	۱۲
۱۱	گزارش آزمون	۱۲
پیوست الف (الزامی): الزامات و روش آزمون مقاومت در برابر مایعات		۱۳
پیوست ب (الزامی): الزامات و روش آزمون مقاومت در برابر ضربه		۱۴
پیوست پ (الزامی): الزامات و روش آزمون پایداری ابعادی و انقباضی		۱۶
پیوست ت (الزامی): الزامات و روش آزمون مقاومت در برابر مالش		۱۷
پیوست ث (الزامی): الزامات و روش آزمون مقاومتدر برابر شرایط آب و هوایی		۱۸
پیوست ج (الزامی): الزامات و روش آزمون مقاومت جوی		۱۹
پیوست چ (الزامی): الزامات و روش آزمون مقاومت به سایش		۲۴
پیوست ح (الزامی): الزامات و روش آزمون براقیت		۲۶
پیوست خ (الزامی): الزامات و روش آزمون خوردگی		۲۹
پیوست د (الزامی): الزامات و روش آزمون شعله		۳۳

پیوست ذ (الزامی): الزامات و روش آزمون استحکام برچسب ۳۹
پیوست ر (الزامی): الزامات و روش آزمون رنگ سنجی مواد شب‌تاب ۴۱
پیوست ز (الزامی): الزامات و روش آزمون روشنایی مواد شب‌تاب ۴۳
پیوست ژ (اطلاعاتی): محاسبه براقیت ۴۷
پیوست س (اطلاعاتی): کتابنامه ۵۰

پیش گفتار

استاندارد " سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه- نشانه ها و تابلوها - قسمت ۳: ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رنگ و مواد " که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در دویست و سی و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد خدمات مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۰۶ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

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

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

ISO 17398:2004, Safety colours and safety signs — Classification, performance and durability of safety signs

سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه- نشانه‌ها و تابلوها- قسمت ۳: ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رنگ و مواد

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات و روش‌های آزمون رنگ و مواد در نشانه‌ها و تابلوهای سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه است.

۲ دامنه کاربرد

این استاندارد برای نشانه‌ها و تابلوهای مورد نیاز سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه کاربرد دارد.

یادآوری- این استاندارد شامل آزمون‌های تائید کیفیت تجهیزات الکترونیکی تابلوهای LED و تابلوهای چراغ‌دار نمی‌باشد.

یادآوری- کد رنگ تابلوهای LED[1] باید مطابق با این استاندارد باشد.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. 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، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است .

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۳-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹۱، سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه - نشانه‌ها و تابلوها- قسمت۱: طرح نشانه‌ها و تابلوها

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۸۰۹۱، سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه - نشانه‌ها و تابلوها- قسمت۲: ویژگی‌ها و مشخصات فنی، الزامات نصب و جانمایی

۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۸۱۵، ملزومات مهندسی ترافیک– علائم عمودی ثابت– قسمت۲: مشخصات فنی تابلوها

3-4 IEC 60068-2-75:2014, Environmental testing — Part 2: Tests — Test Eh: Hammer tests
3-5 ISO 554:1976, Standard atmospheres for conditioning and/or testing — Specifications
3-6 CIE 69, Methods of characterizing illuminance meters and luminance meters — Performance, characteristics and specifications
3-7 CIE 15.2, Colorimetry

[1] Light Emitted Diode

۴ اصطلاحات و تعاریف

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

۴-۱

نشانه

مجموعه‌ای از طرح و جهت نما که وظیفه هدایت ذینفعان را بر عهده دارد.

۴-۲

تابلو

صفحه‌ای است صلب که بر روی آن یک یا چند نشانه و نوشتار به منظور آگاهی و اطلاع‌رسانی لازم به ذینفعان ترسیم می‌گردد.

۴-۲-۱

تابلوی شب‌تاب

تابلویی که حاوی رنگدانه‌های شب‌تاب است و در معرض امواج مرئی یا ماورا بنفش (UV) قادر به ذخیره انرژی بوده و بعد از حذف منبع انرژی (نور) برای دوره زمانی مشخصی نوردهی می‌کند.

۴-۲-۲

تابلوی بازتابنده

تابلوی شبرنگ

تابلویی که در آن از موادی استفاده شده که نور مرئی را تقریباً در جهت مخالف جهت برخورد آن منعکس می‌کند.

۴-۳

برچسب نشانه

ورقی است انعطاف‌پذیر و پشت چسب‌دار که بر روی آن یک یا چند نشانه، نوشتار و جهت‌نما به منظور آگاهی و اطلاع‌رسانی لازم به ذینفعان ترسیم می‌گردد.

۴-۴

محیط خارجی

محیطی که تابلو در شرایط اقلیمی (مانند نور مستقیم آفتاب، باران، برف، تغیرات دما و رطوبت و ...) قرار دارد.

۴-۵

محیط داخلی

محیطی که در آن، تابلو در شرایط اقلیمی قرار نمی‌گیرد.

۶-۴

ایستگاه

فضایی با حریم معین از سطح شهر تا حریم ریلی، که دسترسی مسافرین جهت پیاده/ سوار شدن، از/ به قطار را میسر می سازد. در این استاندارد ایستگاه به چهار زیر مجموعه عمومی تقسیم می‌شود : ۱- ورودی ۲-سالن ۳- دسترسی ۴-سکو.

۷-۴

ناوگان

کلیه تجهیزات و ماشین‌آلاتی که قابلیت تردد روی ریل را دارند (درزین ، قطار ، شانتر، خودروی امداد دو منظوره ، جرثقیل ریلی و ...).

۸-۴

پایانه

فضایی محصور و محافظت شده شامل سوله‌ها، ساختمان‌ها، انبارها، تجهیزات عمومی و تخصصی، خطوط دوار، تست، مثلث و ... که به منظور تامین، نگهداری و تعمیر ناوگان در نظر گرفته شده است.

۹-۴

تابلوی روشن شونده از داخل (چراغ‌دار)

تابلویی است که با استفاده از یک منبع نور داخلی روشن می‌شود.

۱۰-۴

تابلوی LED

نمایشگر الکترونیکی است که قادر است جریان الکتریکی را به نور تبدیل سازد.

۵ الزامات رنگ

تمامی رنگ‌های مورد استفاده در تابلوها و برچسب‌هایی که طبق این استاندارد تولید می‌شوند باید مطابق با کد رنگ ارائه شده در جدول ۱ باشند.

- بررسی کد رنگ باید با چشم غیر مسلح انجام شود و با رنگ های مندرج در جدول ۱ مطابقت داده شود، اختلافی دیده نشود.

- الزامات مربوط به رنگ علائم شب‌تاب در شرایط وجود و عدم وجود منبع نور خارجی در بند ۱۴-۸ ارائه شده است.

یادآوری- رنگ‌های معرف خطوط (در نشانه‌های E008، E009 و E010) از این جدول مستثنی هستند.

جدول ۱- کدهای رنگ

سیستم / رنگ	رال[1] کلاسیک	پنتون[2]	مانسل[3]	RGB			CMYK (%)			
				آبی(B)	سبز(G)	قرمز(R)	سیاه(K)	زرد(Y)	ارغوانی(M)	فیروزه‌ای(C)
زرد	۱۰۲۱	۱۲۳۵	۲/۵Y۸/۱۲	۰۱۱	۲۱۸	۲۴۳	۵	۹۵	۱۰	۰
قرمز	۳۰۲۰	۴۸۵	۷/۵R۴/۱۸	۰۰۵	۰۰۶	۲۰۴	۲۰	۹۸	۹۷	۰
آبی	۵۰۱۲	۳۰۷	۲/۵PB۵/۱۰	۱۸۹	۱۳۱	۰۵۹	۲۶۰	۰	۳۱	۶۹
سبز	۶۰۳۲	۳۲۸۸	۱۰GY۳/۸	۰۶۷	۱۲۷	۰۴۹	۵۰	۴۷	۰	۶۱
سفید	۹۰۰۳	۷۰۵	N۹	۲۴۴	۲۴۴	۲۴۴	۴	۰	۰	۰
سیاه	۹۰۱۷	Black	N۱	۰۳۰	۰۳۰	۰۳۰	۸۸	۰	۰	۰

۶ نظام شناسه گذاری

در جدول ۲ شناسه و دسته‌بندی انواع تابلو و برچسب در سیستم‌های حمل و نقل ریلی درون شهری و حومه مطابق با این استاندارد ارائه شده است.

[1] RAL (Reichs-Ausschuß für Lieferbedingungen)
[2] Pantone
[3] Munsell

جدول ۲- دسته‌بندی و شناسه‌گذاری تابلوها

ردیف	عنوان	شناسه		
۱	**نوع**	برچسب: S	تابلو: B	-
۲	**محل نصب تابلو**	داخلی: I	خارجی: E	-
۳	**جنس**	پلاستیکی: P	فلزی:M	سایر: O
۴	**ویژگی فوتومتریک**	شب تاب: Ph	بازتابنده: R	عادی: O
۵	**روش روشن‌سازی**	خارجی: E	داخلی: T	هردو: B
Sticker (S), Board (B), Interior (I), Exterior (E), Plastic (C), Metal (M), Other (O), Phosphorescent (Ph), Retroreflective (R), Ordinary (O), External (E), Internal (Transilluminated) (T), Both external and internal (B).				

۶-۱ نظام شناسه‌گذاری

به کلیه تابلوها و برچسب‌هایی که بر اساس این استاندارد تولید می‌شوند باید شناسه‌ای بر اساس حروف انگلیسی ارائه شده در جدول فوق تخصیص داده شود که ترتیب حروف از چپ به راست به ترتیب شکل ۱ است:

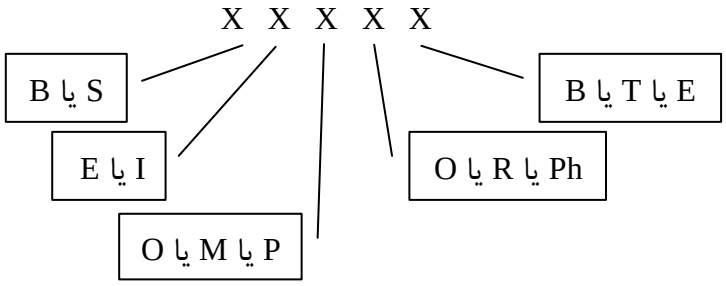
۱- نوع

۲- محل نصب تابلو

۳- جنس

۴- ویژگی فوتومتریک

۵- روش روشن‌سازی



شکل ۱ – الگوی شناسه گذاری

مثال(۱):

شناسه تابلویی (B) که در محیط خارجی (E) نصب خواهد شد، فلزی(M) است، فاقد خواص شب تاب یا بازتابندگی(O) بوده و تنها توسط منبع نور موجود در محل نصب تابلو روشن می‌شود (E) عبارت است از: BEMOE

مثال(۲):

شناسه برچسبی (S) که در محیط داخلی (I) نصب خواهد شد ، از ترکیبات پلاستیک (P) است ، شب‌تاب (Ph) است ، و تنها توسط منبع نور موجود در محل نصب تابلو روشن می‌شود (E) عبارت است از: SIPPhE

۷ جدول راهنمای آزمون

در جدول ۳ آزمون‌های لازم جهت تایید کیفیت تابلوها و برچسب‌ها ارائه شده است.

یادآوری- کیفیت بازتابندگی در تابلوهای بازتابنده باید مطابق با الزامات ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۸۱۵ باشد.

جدول ۳- راهنمای آزمون‌ها

ردیف	آزمون	عناصر شناسه						بند مرتبط
		محیط داخلی (I)			محیط خارجی (E)			
		پلاستیک	فلز	سایر	پلاستیک	فلز	سایر	
۱	مقاومت در برابر مایعات	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۸-۱، پیوست الف
۲	مقاومت در برابر ضربه	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۸-۲، پیوست ب
۳	پایداری ابعادی و انقباضی	×	×	×	O	✓	O	۸-۳، پیوست پ
۴	مقاومت در برابر رطوبت	O	✓	✓	O	✓	✓	۸-۴
۵	مقاومت در برابر مالش	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۸-۵، پیوست ت
۶	مقاومت در برابر آب	×	✓	✓	×	✓	✓	۸-۶
۷	مقاومت به شرایط آب و هوایی	✓	O	✓	✓	✓	✓	۸-۷، پیوست ث
۸	مقاومت جوی[۲]	O	O	O	✓	✓	✓	۸-۸، پیوست ج
۹	مقاومت به سایش	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۸-۹، پیوست چ
۱۰	براقیت	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۸-۱۰، پیوست ح
۱۱	اسپری نمک	×	×	×	×	✓	×	۸-۱۱، پیوست خ
۱۲	مقاومت در برابر شعله	✓	✓	✓	O	O	O	۸-۱۲، پیوست د
۱۳	استحکام چسبندگی[۳]	برچسب (S)			برچسب (S)			۸-۱۳، پیوست ذ
۱۴	رنگ سنجی	شب‌تاب (Ph)			شب‌تاب (Ph)			۸-۱۴، پیوست ر
۱۵	سنجش روشنایی	شب‌تاب (Ph)			شب‌تاب (Ph)			۸-۱۵، پیوست ز

✓: آزمون الزامی ×: عدم نیاز به انجام آزمون O: آزمون اختیاری

۱. برای تعیین لزوم انجام آزمون‌ها باید شرایط اقلیمی نصب، مواد بکار رفته در جنس ورق پایه، طرح گرافیکی و پوشش در تابلو یا برچسب مورد بررسی قرار گیرد.

۲. این آزمون برای تابلوهایی که در معرض تابش مستقیم نور خورشید هستند الزامی است.

۳. در صورت استفاده از برچسب برای اجرای طرح تابلو روی ورق یا استفاده از برچسب شفاف محافظ روی سطح تابلو یا استفاده از انواع چسب، چسب دوطرفه و ... برای نصب تابلو، انجام آزمون استحکام چسبندگی الزامی است.

۸ آزمون‌های نشانه‌ها و تابلوها

۸-۱ آزمون مقاومت در برابر مایعات[1]

آزمون باید طبق الزامات ارائه شده در **پیوست الف** انجام شود و بلافاصله پس از خارج کردن نمونه‌ها از مایع (در پایان زمان غوطه‌وری) و پایان آزمون بازرسی چشمی با چشم غیر مسلح انجام شود و در مقایسه تابلوها با نمونه آزمون نشده، نباید نشانه‌ای از فرورفتگی، جدایش، شکاف، گچی شدن، تورم، پوسته شدن، تاول، خراش‌های بزرگ یا ترک در مواد و/یا اجزای گرافیکی آن مشاهده شود.

۸-۲ آزمون مقاومت در برابر ضربه[2]

پس از انجام آزمون طبق الزامات **پیوست ب**، باید طی بازرسی نمونه‌ها با چشم غیر مسلح روی سطح تابلو تنها نشانه‌ای کوچک دیده شود و هیچ گونه خرابی دیگری روی سطح یا اجزای گرافیکی مشاهده نشود.

۸-۳ آزمون پایداری ابعادی و انقباضی[3]

پس از انجام آزمون طبق الزامات **پیوست پ** میزان انقباض نمونه‌ها نباید بیشتر از ٪ ۵ باشد.

۸-۴ آزمون مقاومت در برابر رطوبت[4]

نمونه‌ها باید در معرض شرایط آب و هوایی با دمای ۲°C ± ۲۳°C و رطوبت نسبی ٪۲ ± ٪۹۸ برای مدت ۴۸ ساعت قرار گیرند. پس از آزمون طی بازرسی با چشم غیر مسلح، در مقایسه تابلوها با نمونه آزمون نشده، نباید نشانه‌ای از فرورفتگی، جدایش، شکاف، گچی شدن، تورم، پوسته شدن، تاول، خراش‌های بزرگ یا ترک در مواد و/یا اجزای گرافیکی آن مشاهده شود.

۸-۵ آزمون مقاومت در برابر مالش[5]

پس از انجام آزمون طبق الزامات ارائه شده در **پیوست ت**، طی بازرسی با چشم غیر مسلح، در مقایسه تابلوها با نمونه آزمون نشده، نباید نشانه‌ای از فرورفتگی، جدایش، شکاف، گچی شدن، تورم، پوسته شدن، تاول، خراش‌های بزرگ یا ترک در مواد و/یا اجزای گرافیکی آن مشاهده شود.

۸-۶ آزمون مقاومت در برابر آب[6]

---

[1] Resistance to test liquids
[2] Impact resistance
[3] Shrinkage/dimensional stability
[4] Resistance to humidity
[5] Wipe resistance
[6] Water resistance

در این آزمون نمونه‌ها باید در آب مقطر در (۵ ± ۲۰)°C به مدت ۲۴ ساعت غوطه‌ور شود. سپس به مدت ۱ ساعت در دمای اتاق قرار داده شود. سپس طی بازرسی با چشم غیر مسلح، در مقایسه تابلوها با نمونه آزمون نشده، نباید نشانه‌ای از فرورفتگی، جدایش، شکاف، گچی شدن، تورم، پوسته شدن، تاول، خراش‌های بزرگ یا ترک در مواد و/یا اجزای گرافیکی آن مشاهده شود.

۸-۷ آزمون مقاومت در برابر شرایط آب و هوایی[1]

پس از انجام آزمون طبق الزامات ارائه شده در **پیوست ث** طی بازرسی با چشم غیر مسلح، در مقایسه تابلوها با نمونه مورد آزمون قرار نگرفته، نباید نشانه‌ای از فرورفتگی، جدایش، شکاف، گچی شدن، تورم، پوسته شدن، تاول، خراش‌های بزرگ یا ترک در مواد و/یا اجزای گرافیکی آن مشاهده شود. همچنین برای تابلوهای شب تاب یا بازتابنده خواص فوتومتریک باید بدون تغییر باقی بماند.

۸-۸ آزمون مقاومت جوی[2]

پس از انجام آزمون طبق الزامات ارائه شده در **پیوست ج**، طی بازرسی با چشم غیر مسلح، در مقایسه تابلوها با نمونه آزمون نشده، نباید نشانه‌ای از فرورفتگی، جدایش، شکاف، گچی شدن، تورم، پوسته شدن، تاول، خراش‌های بزرگ یا ترک در مواد و/یا اجزای گرافیکی آن مشاهده شود.

- خواص فوتومتریک تابلو در محدوده فوتومتریک و کالریمتریک مورد تائید این استاندارد باقی بماند.
- تابلوهای بازتابنده باید خواص بازتابندگی خود را حفظ کنند.

۸-۹ آزمون مقاومت به سایش[3]

پس از انجام آزمون طبق الزامات ارائه شده در **پیوست چ**، طی بازرسی با چشم غیر مسلح، در مقایسه تابلوها با نمونه آزمون نشده، نباید نشانه‌ای از فرورفتگی، جدایش، شکاف، گچی شدن، تورم، پوسته شدن، تاول، خراش‌های بزرگ یا ترک در مواد و/یا اجزای گرافیکی آن مشاهده شود.

۸-۱۰ آزمون براقیت[4]

آزمون براقیت باید طبق الزامات و روش ارائه شده در **پیوست ح** انجام شود.

- محدوده‌های مجاز براقیت برای تابلو و برچسب‌های مختلف به شرح زیر است:

الف- تابلوهای با ابعاد ۲۰cm×۲۰cm: ٪۶۰ تا ٪۷۰

ب- تابلوهای با ابعاد بزرگتر از ۲۰cm×۲۰cm: ٪۵۰ تا ٪۶۰

- روش براقیت سنجی ارائه شده در این استاندارد برای پوشش‌های شب‌تاب کابرد ندارد.

---

[1] Resistance to climatic conditions
[2] Weather resistance
[3] Abrasion resistance
[4] Gloss

۸-۱۱ آزمون اسپری نمک / مقاومت به خوردگی[1]

آزمون مقاومت به خوردگی برای تابلوهایی که در محیط‌های خاص مانند محیط‌های شرجی و محیط‌های خورنده استفاده می‌شود کابرد دارد.

پس از انجام آزمون طبق الزامات ارائه شده در **پیوست خ**، طی بازرسی با چشم غیر مسلح، در مقایسه تابلوها با نمونه آزمون نشده، نباید نشانه‌ای از فرورفتگی، جدایش، شکاف، گچی شدن، تورم، پوسته شدن، تاول، خراش‌های بزرگ یا ترک در مواد و/یا اجزای گرافیکی آن مشاهده شود.

۸-۱۲ آزمون مقاومت شعله[2]

آزمون مقاومت شعله، بر روی زیر لایه‌های رزین مصنوعی در تابلوهای ساخته شده از مواد مختلف فلزی، شیشه‌ای، سرامیکی، پلاستیکی و ... طبق الزامات و روش ارائه شده در **پیوست د** انجام شود.

- شاخص اکسیژن محاسبه شده در این آزمون، نباید کمتر از ۲۶ باشد.

۸-۱۳ آزمون استحکام چسبندگی[3]

آزمون استحکام چسبندگی باید طبق الزامات ارائه شده در **پیوست ذ** انجام شود.

- در برچسب‌هایی که جهت اجرای طرح تابلو یا پوشش نهایی روی سطح تابلو استفاده می‌شوند و همچنین چسب‌های دو طرفه‌ای که برای نصب تابلو استفاده می‌شوند باید آزمون استحکام تورق انجام شود.
- در تابلوهایی که با استفاده از چسب روی دیوار نصب می‌شوند و همچنین برچسب‌های صلب باید آزمون استحکام برشی انجام شود.

ورق‌های انعطاف‌پذیر در صورتی که در دسته بندی U قرار گیرند و ورق‌های صلب در صورتی که در دسته‌بندی H قرار گیرند مورد تائید می‌باشند.

۸-۱۴ آزمون رنگ سنجی مواد شب‌تاب[4]

۸-۱۴-۱- شرایط وجود منبع روشنایی خارجی

این آزمون باید بر روی رنگ و مواد شب‌تاب فاقد پیگمنت‌های رنگی معمولی (جایگزین رنگ سفید در نشانه موجود در تابلو در محیط عادی و روشن) انجام شود.

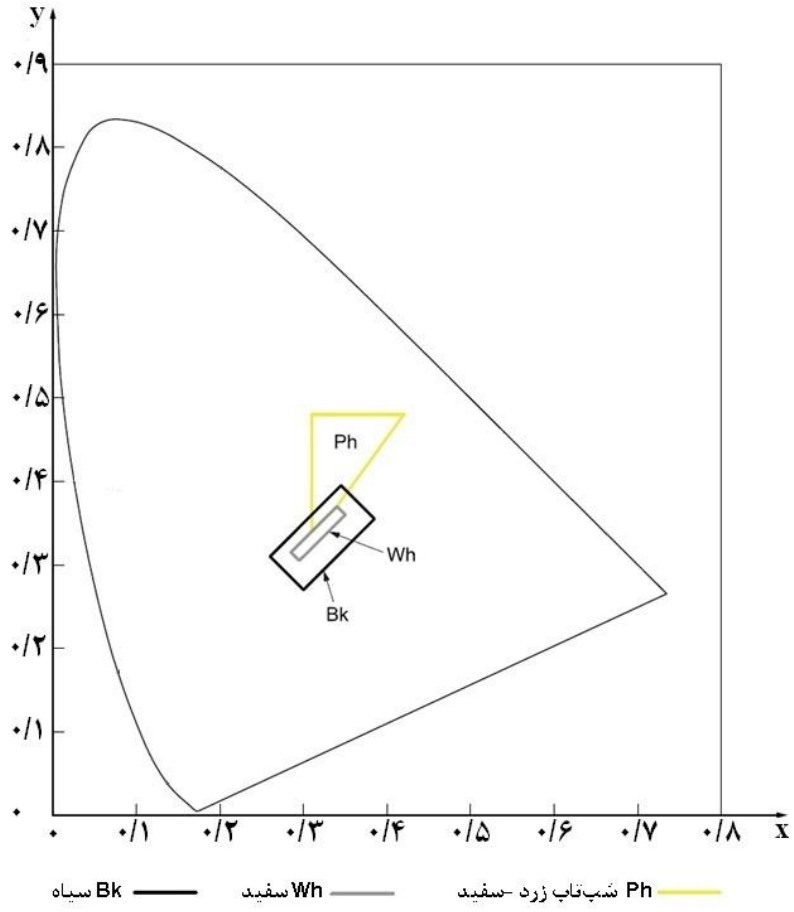
این آزمون باید طبق الزامات و روش‌های ارائه شده در **پیوست ر** انجام شود و پس از آزمون مولفه‌های رنگ‌پذیری هر رنگ باید در محدوده مشخص شده در جدول ۴ و شکل ۲ قرار گیرد.

---

[1] Salt spray/corrosion resistance
[2] Flame resistance
[3] Adhesive strength
[4] Colorimetric of phosphorescent material

جدول ۴- مختصات رنگ مواد شب تاب در شرایط وجود منبع روشنایی خارجی

ناحیه رنگ		مختصات زوایای مناطق رنگی[1] نور D65 طبق استاندارد CIE ناظر رنگی ۲° طبق استاندارد CIE [2]			
		۱	۲	۳	۴
زرد-سفید	x	۰/۳۱۰	۰/۳۱۰	۰/۴۲۰	۰/۳۴۰
	y	۰/۳۴۰	۰/۴۸۰	۰/۴۸۰	۰/۳۷۰



شکل ۲- رنگ مواد شب‌تاب – مرزهای رنگی برای شب‌تاب زرد- سفید، سفید و مشکی

۸-۱۴-۲- طبقه بندی رنگ انتشاری مواد شب تاب

هنگامی که مواد شب‌تاب مطابق با الزامات ارائه شده در **پیوست ر** مورد آزمون قرار می‌گیرند، مختصات رنگ‌های انتشاری اندازه‌گیری شده باید در مرز مشخص شده در جدول ۵ و شکل ۳ باشد.

در نهایت رنگ انتشاری باید طبق حروف ارائه شده در شکل ۳ طبقه‌بندی شود.

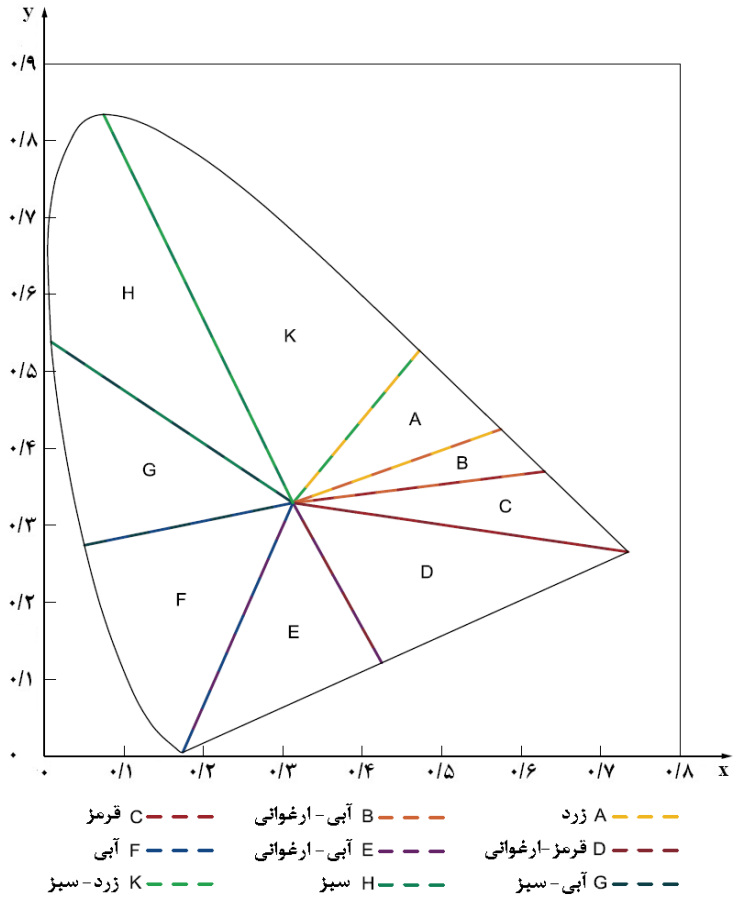
---

[1] Corner points of colour region

[2] CIE 2° standard colorimetric observer

جدول ۵- محتصات رنگهای انتشاری شب تاب در شرایط عدم وجود منبع روشنایی خارجی

ناحیه رنگ		مختصات زوایای مناطق رنگی ناظر رنگی ۲° طبق استاندارد CIE		
		۱	۲	۳
قرمز	x	۰/۶۳۰	۰/۳۱۳	۰/۷۳۵
	y	۰/۳۷۰	۰/۳۲۹	۰/۲۶۵
زرد	x	۰/۴۷۲	۰/۳۱۳	۰/۵۷۵
	y	۰/۵۲۸	۰/۳۲۹	۰/۴۲۵
سبز	x	۰/۰۰۸	۰/۳۱۳	۰/۰۷۴
	y	۰/۵۳۸	۰/۳۲۹	۰/۸۳۴
آبی	x	۰/۱۷۴	۰/۳۱۳	۰/۰۵۰
	y	۰/۰۰۵	۰/۳۲۹	۰/۲۷۴
زرد-سبز	x	۰/۰۷۴	۰/۳۱۳	۰/۴۷۲
	y	۰/۸۳۴	۰/۳۲۹	۰/۵۲۸



شکل ۳- مرزهای رنگی برای طبقه‌بندی رنگ‌های انتشاریافته از مواد شب‌تاب

یادآوری- رنگ‌های خطوط، مرزهای رنگی قراردادی را به نمایش می‌گذارند.

۸-۱۵ آزمون روشنایی مواد شب تاب[1]

پس از انجام آزمون طبق الزامات و روش ارائه شده در **پیوست ز**، حداقل روشنایی تابلوهای شب تاب طبق جدول ۶ باید در یکی از دسته‌های A، B، C یا D قرار گیرد.

جدول ۶- روند کاهش درخشندگی علائم و تابلو های شب تاب

دسته‌بندی	حداقل درخشندگی در زمانهای بعد از تحریک (بر حسب میلی کاندلا بر متر مربع)			
	۲ دقیقه	۶۰دقیقه	۳۰دقیقه	۱۰ دقیقه
A	۳	۷	۲۳	۱۰۸
B	۷	۱۵	۵۰	۲۱۰
C	۲۰	۴۵	۱۴۰	۶۹۰
D	۳۵	۸۵	۲۶۰	۱۱۰۰

یادآوری- در لحظه قطع منبع نور تحریک کننده، درخشندگی مواد شب تاب ممکن است در محدوده پایین‌تر از دید فوتوپیک[2] (چند cd/m^2)، برای چشم باشد. با گذشت زمان، درخشندگی در حد سطح دید مزوپیک[3] (بین چندین cd/m^2 تا چند صدم cd/m^2) از چشم است. با گذشت زمان به دنبال کاهش بیشتر درخشندگی ، درخشندگی داخل سطح دید اسکوتوپیک[5] برای چشم عادی قرار می‌گیرد. در محدوده دید مزوپیک تشخیص رنگ سخت تر می‌شود و در محدوده اسکوتوپیک تشخیص رنگ ممکن نیست. به طور کلی شناسایی عناصر تابلو ایمنی شب‌تاب، در کنار کنتراست آن‌ها با یک پس زمینه تاریک میسر است.

۹ نشانه گذاری

برای شناسایی تابلوها، باید نشانه‌ای حاوی مشخصات تابلو که حاوی اطلاعات زیر است بر روی تمام تابلوها نصب شود:

الف- نام شرکت سازنده

ب- توضیحات کامل محصول و شناسه آن طبق بند ۶

---

[1] Photopic luminance of phosphorescent material

[2] Photopic

[3] دید مزوپیک، ترکیبی از دید فوتوپیک و دید اسکوتوپیک در شرایط روشنایی کم اما نه کاملا تاریک است. سطوح نور مزوپیک از درخشندگی در حدود $0/001\ cd/m^2$ تا $3\ cd/m^2$ تغییر می‌کند. اکثر زمان شب، در فضای باز و روشنایی ترافیک، در محدوده وسیع مزوپیک است.

[4] Mesopic

[5] Scotopic

۱۰ مدارک الزامی

برای تابلوها باید مدارکی حاوی اطلاعات زیر ارائه شود:

الف- دستورالعمل نصب (در صورت عدم نصب توسط تولید کننده)

ب- دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری

پ- گزارش آزمون‌هایی که بر اساس این استاندارد انجام شده است

۱۱ گزارش آزمون

برای هر آزمون باید گزارشی حاوی اطلاعات زیر با سربرگ آزمایشگاه تائید صلاحیت شده از سوی سازمان ملی استاندارد ایران ارائه گردد:

الف- تاریخ آزمون

ب- مشخصات (نام) و امضای آزمون کننده

پ- روش آزمون

ت- توضیحات و شماره مربوط به نمونه‌های آزمون

ث- نتایج آزمون

پیوست الف
(الزامی)
الزامات و روش آزمون مقاومت در برابر مایعات

الف-۱ ویژگی‌ها

نمونه‌ها باید در صفحه آزمون قرار گرفته و تا نیمه در حداقل یکی از مایعات ارائه شده در جدول الف-۱ (که طبق توافق خریدار و فروشنده بسته به محیط سرویس‌دهی انتخاب می‌شود) غوطه‌ور شوند.

جدول الف ۱- مایع‌های آزمون

کد	مایع آزمون	دمای آزمون °C (± ۲°C)	زمان غوطه‌وری ساعت
W	آب مقطر	۶۵ و ۹۵	۸
L	محلول شوینده[۱]	۲۳	۸
K	پاک کننده‌های عمومی[۱]	۲۳	۸
T	روغن ترانسفورماتور	۲۳	۲۴
B	هپتان	۲۳	۱
F	ضد یخ (با نسبت ۱:۱ اتیلن‌گلیکول و آب)	۲۳	۲۴
D	سوخت دیزل	۲۳	۲۴

۱. ترکیب شیمیایی محلول شوینده و پاک کننده‌های عمومی: مایع‌های تجاری موجود با غلظت توافقی خریدار و فروشنده.

پیوست ب
(الزامی)
الزامات و روش آزمون مقاومت در برابر ضربه

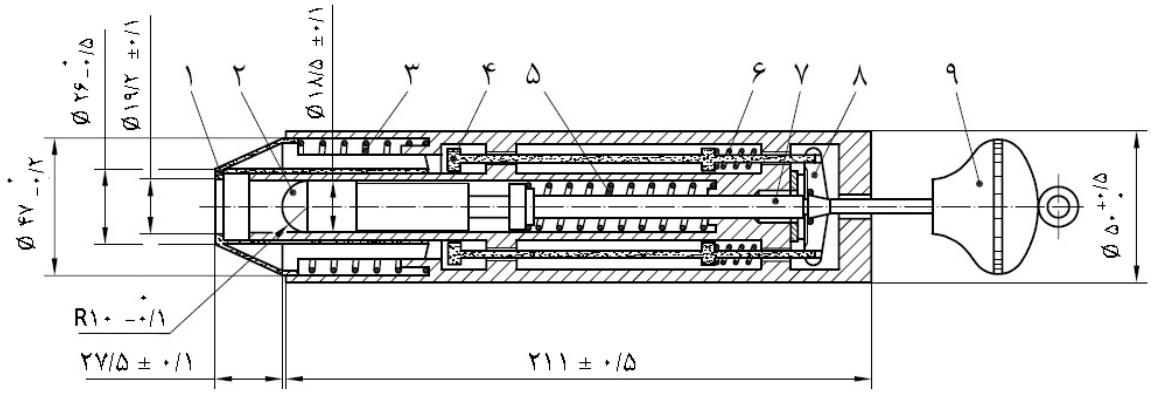
ب-۱ ویژگی‌ها

آزمون باید طبق استاندارد IEC60068-2-75 تحت شرایط زیر انجام شود:

الف) سه نمونه با چکش فنری دستگاه مشخص شده در استاندارد IEC60068-2-75 (شکل ب-۱) با حداقل انرژی ضربه ۰/۵ N.M آزمون شوند.

سایر مقادیر انرژی ضربه‌ای ممکن است بنابه توافق خریدار و تولیدکننده از لیست زیر انتخاب شود:

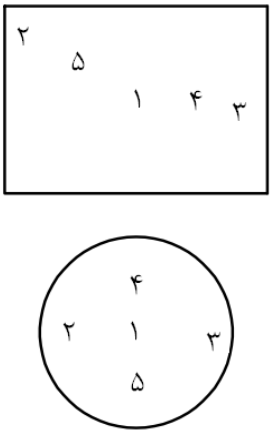
۰/۵ N.M؛ ۰/۷ N.M؛ ۱ N.M؛ ۲ N.M؛ ۵ N.M؛ ۱۰ N.M؛ ۲۰ N.M؛ ۵۰ N.M.



۱: مخروط آزاد
۲: سر چکش
۳: فنر مخروطی
۴: میله رهاسازی
۵: فنر چکشی
۶: فنر رهاساز
۷: شفت چکش
۸: فک رهاسازی
۹: دستگیره چخماقی

شکل ب ۱- دستگاه آزمون چکش فنری

ب) هر تابلو باید با پنج ضربه آزمون شود. یکی در مرکز، دو تا در محل‌های مقابل نزدیک به لبه و دو تا در محل‌های میانی. نمونه محل‌های ضربه در شکل ب-۲ ارائه شده است.



شکل ب ۲- محل‌های ضربه

پیوست پ
(الزامی)
الزامات و روش آزمون پایداری ابعادی و انقباضی

پ-۱ ویژگی‌ها

مراحل آزمون پایداری ابعادی و انقباضی به ترتیب عبارت است از:

۱- نمونه‌های آزمون باید در ابعاد ۱۰۰mm×۱۰۰mm باشند. این ابعاد باید اندازه‌گیری و ثبت شوند.

۲- سپس نمونه‌ها در صفحه آزمون[1] قرار گرفته و در حداقل یکی از شرایط آب و هوایی ارائه شده در جدول‌ث-۱ نگه‌داشته شوند.

۳- پس از آن ابعاد نمونه‌ها مجدداً اندازه‌گیری و هرگونه تغییر در ابعاد به صورت درصدی از ابعاد اولیه گزارش شود.

پ-۲ صفحه‌های آزمون

صفحه‌های آزمون باید از جنس یکی از مواد زیر باشند:

الف- شیشه فلوت[2]، ابعاد ۱۲۰mm×۱۲۰mm

ب- فولاد ضد زنگ (مانند X5CrNi18)، سطح صاف با درجه زبری Rz100، ابعاد ۱۲۰mm×۱۲۰mm×۲mm

صفحه آزمون باید توسط حلال‌های ویژه به دقت تمیز شوند تا تمام ذرات چسب، گریس، روغن و آب پاک شود. سپس به مدت ۲ ساعت در اتانول غوطه‌ور شده و پس از آن به مدت حداقل ۲ ساعت خشک شود.

[1] Test panel
[2] Float glass

پیوست ت
(الزامی)
الزامات و روش آزمون مقاومت در برابر مالش

ت-۱ دستگاه آزمون

روش مناسب برای اندازه‌گیری پایداری رنگ مقابل مالش، استفاده از حرکت مالشی رفت و برگشتی روی خط مستقیم و با مشخصات ساینده زیر می‌باشد:

الف- ساینده شامل یک سیلندر با قطر mm(۰/۱ ± ۱۶) باشد که در حال حرکت به جلو و عقب در خط مستقیم در طول mm(۳ ± ۱۰۴) روی سطح نمونه با نیروی عمودی N(۰/۲ ± ۹) است.

ب- ورق ساینده ضد آب یا شبکه‌ای از سیم فولادی ضد زنگ با قطر سیم ۱mm و مش با عرض تقریبی ۲۰mm.

ت-۲ نمونه‌ها

الف- دو قطعه پارچه مالش از جنس پنبه پرداخت نشده[1] در قطعات به مساحت ۵۰mm مربع (±۲mm) باشد.

ب- قبل از آزمون، نمونه و پارچه مالش به طور جداگانه برای حداقل ۵ ساعت در دمای ۲۰°C ± ۲°C و رطوبت نسبی ٪ (۲ ± ۶۵) روی یک صفحه یا قفسه مشبک قرار گیرند.

ت-۳ آزمون

الف- هر نمونه را به وسیله گیره به تخته اصلی دستگاه آزمون بسته شود. بین تخته اصلی و نمونه قطعه‌ای از شبکه سیمی یا ورق ساینده ضد آب برای کمک به کاهش حرکت نمونه قرار گیرد.

در نمونه‌های چند رنگ باید نمونه‌ها را به گونه‌ای قرار داد که عمل مالش پارچه روی تمام رنگ‌ها انجام شود.

ب- مالش با نرخ یک سیکل در هر ثانیه، با استفاده از پارچه پنبه پرداخت نشده آغشته به ایزوپروپانول به مدت ۱۵s، در طول mm(۳±۱۰۴) با نیروی عمودی N(۰/۲ ± ۹) انجام شود.

[1] unbleached cotton

پیوست ث
(الزامی)
الزامات و روش آزمون مقاومت در برابر شرایط آب و هوایی

ث-۱ ویژگی‌ها

در این آزمون تابلوها باید در معرض شرایط استاندارد ارائه شده در جدول ث-۱ قرار گیرند.

جدول ث ۱- شرایط آب و هوایی

کد	دما (°C)	رطوبت نسبی (٪)
	پس از نگهداری به مدت ۱۶۸ ساعت	
۱	+۲۳ ± ۱	۵۰ ± ۳
۲	+۴۰ ± ۲	۹۸ ± ۲
۳	-۴۰ ± ۳	-
۴	+۸۰ ± ۲	-
۵	+۱۲۰ ± ۳	-
۶	**نگهداری در سیکل روزانه زیر به مدت ۱۶۸ ساعت**	
	برای ۸ ساعت	
	-۱۰ ± ۲	-
	برای ۱۶ ساعت	
	+۴۰ ± ۲	۹۲ ± ۳

پیوست ج
(الزامی)
الزامات و روش آزمون مقاومت جوی

نمونه‌ها باید طبق یکی از ویژگی‌های ارائه شده در بندهای ج-۱، ج-۲ یا ج-۴ مورد آزمون قرار گیرند.

ج-۱ آزمون جوی لامپ کربنی شعله باز[1]

این آزمون باید طبق ویژگی‌های جدول ج-۱ و با الزامات ارائه شده در بند انجام شود:

جدول ج ۱- ویژگی‌های آزمون جوی لامپ قوس کربن شعله باز

شرایط آزمون	
تعداد نور قوس کربن شعله باز	یک نور (با فیلتر نور روز)
ولتاژ منبع	جریان تکفاز ۱۸۰V تا ۲۳۰V
میانگین تخلیه ولتاژ و جریان	۶۰A (±۲٪) -۵۰V (±۲٪)
رطوبت نسبی	(۵۰ ± ۵)٪
دمای صفحه مشکی دماسنج	(۶۳ ± ۳)°C
زمان اسپری آب	۱۸ دقیقه در مدت ۱۲۰ دقیقه نوردهی
فشار آب منبع	۱۲۷kPa تا ۷۸kPa
قطر روزنه نازل	تقریبا ۱mm
تابش بر روی سطح نمونه	(۲۵۵ ± ۴۵) W/m^2 برای ۳۰۰nm تا ۷۰۰nm
زمان آزمون	۱۰۰ساعت

ج-۱-۱- تابش طیف لامپ قوس کربن شعله باز با فیلتر نور روز[2]

در جدول ج-۲ نمونه‌های تابش طیفی نسبی در محدوده طول موج UV لامپ قوس کربن شعله باز با فیلتر نور روز (شیشه بوروسیلیکات) به منظور شبیه سازی نور روز ارائه شده است.

جدول ج ۲- نمونه تابش طیفی نسبی برای لامپ‌های قوس کربن شعله باز با فیلترهای نور روز

[1] Open flame carbon lamp type accelerated weathering test

[2] Spectral irradiance of open-flame carbon-arc lamps with daylight filters

باند عبور طیفی [λ: طول موج بر حسب نانومتر(nm)]	**نمونه توزیع برای لامپ قوس کربن** **شعله باز با فیلتر نور روز** (٪)
$\lambda < ۲۹۰$	۰/۰۵
$۲۹۰ \leq \lambda \leq ۳۲۰$	۲/۹
$۳۲۰ < \lambda \leq ۳۶۰$	۲۰/۵
$۳۶۰ < \lambda \leq ۴۰۰$	۷۶/۶

ج-۲ آزمون جوی چرخه شبنم[1]

این آزمون باید طبق ویژگی‌های جدول ج-۳ و با الزامات ارائه شده در بند انجام شود:

جدول ج ۳- ویژگی‌های آزمون جوی چرخه شبنم

شرایط آزمون	
تعداد نور قوس کربن شعله باز	یک نور (بدون فیلتر)
ولتاژ منبع	جریان تکفاز ۱۸۰V تا ۲۳۰V
سیکل روشن/خاموش نور	۶۰min / ۶۰min
شرایط در زمان روشن بودن نور میانگین تخلیه ولتاژ و جریان دمای صفحه مشکی دماسنج رطوبت نسبی	 ۶۰A (±۲٪) -۵۰V (±۲٪) (۶۳ ± ۳)°C (۵۰ ± ۵)٪
شرایط در زمان خاموش بودن نور دمای هوا رطوبت نسبی دمای آب خنک کننده در پشت سطح نمونه	 (۶۳ ± ۳)°C ٪ ۹۸ یا بیشتر تقریباً ۷°C
زمان آزمون (مجموع زمان روشن و خاموش بودن نور)	۲۰ ساعت
اسپری آب روی سطح نمونه	لازم نیست
تابش بر روی سطح نمونه	W/m^2 (۲۸۵ ± ۵۰) برای ۳۰۰nm تا ۷۰۰nm

ج-۳ الزامات آزمون لامپ کربنی شعله باز و چرخه شبنم

[1] Dew cycle type accelerated weathering test

ج-۳-۱- اتاقک آزمون

الف- اتاقک آزمون شامل یک قاب به همراه تجهیزات عبور هوا از روی نمونه‌ها برای کنترل دماست. قاب به دور محور مرکزی نگهدارنده قوس کربن می‌چرخد.

ب- نمونه‌ها باید مستقیماً روی قاب یا درب نگهدارنده متصل به قاب قرار گیرند. قاب می‌تواند عمودی یا مایل باشد.

د- فیلترها و میله‌های کربن بالایی و پایینی باید مطابق با دستورالعمل تولید کننده دستگاه نصب شوند.

ج-۳-۲- رطوبت

اتاقک آزمون باید مجهز به ابزار کنترل رطوبت نسبی باشد. در صورت نیاز رطوبت هوای عبوری از روی نمونه‌های آزمون باید در مقدار مورد نظر کنترل و با ابزار مناسب داخل اتاقک آزمون اندازه‌گیری شود.

ج-۳-۳- سیکل اسپری

سیکل اسپری باید با یکی از دو روش زیر باشد:

الف- سیکل اسپری ۱:

زمان اسپری: ۱۸min ± ۰/۵min

زمان خشک کردن نمونه‌ها بین دوره‌های اسپری: ۱۰۲min ± ۰/۵min

ب- سیکل اسپری ۲:

زمان اسپری: ۱۲min ± ۰/۵min

زمان خشک کردن نمونه‌ها بین دوره‌های اسپری: ۴۸min ± ۰/۵min

ج-۴ آزمون مقاومت جوی مصنوعی [1]

این آزمون باید طبق ویژگی‌های یکی از جداول ج-۴ یا ج-۵ و با الزامات ارائه در بند ج-۴-۱ انجام شود:

جدول ج ۴- ویژگی‌های آزمون مقاومت جوی مصنوعی توسط لامپ‌های قوس زنون

[1] Artificial weathering resistance test

شرایط آزمون	
نوع منبع نور	قوس زنون
سیکل روشن/خاموش نور	پیوسته روشن
دمای صفحه مشکی دماسنج رطوبت نسبی	$(۶۵ \pm ۳)^{\circ}C$ $(۵۰ \pm ۵)٪$
زمان اسپری آب	حداقل اسپری: $\min$ (۰/۵ ± ۱۸) حداقل خشک کردن: $\min$ (۰/۵ ± ۱۰۲)
تابش بر روی سطح نمونه	۵۵۰ W/m^2 برای ۳۰۰nm تا ۸۰۰nm ۶۰ W/m^2 برای ۳۰۰nm تا ۴۰۰nm
زمان آزمون	۱۰۰۰ساعت

جدول ج ۵- ویژگی‌های آزمون مقاومت جوی مصنوعی توسط لامپ‌های قوس زنون

شرایط آزمون	
نوع منبع نور	قوس زنون
سیکل روشن/خاموش نور	پیوسته روشن
دمای صفحه مشکی دماسنج رطوبت نسبی	$(۶۵ \pm ۳)^{\circ}C$ $(۵۰ \pm ۵)٪$
زمان اسپری آب	حداقل اسپری: $\min$ (۰/۵ ± ۱۸) حداقل خشک کردن: $\min$ (۰/۵ ± ۱۰۲)
تابش بر روی سطح نمونه	۱۸۰ W/m^2 برای ۳۰۰nm تا ۴۰۰nm
زمان آزمون	۳۴۰ ساعت

ج-۴-۱- الزامات

ج-۴-۱-۱- تابش طیفی از لامپ قوس زنون با فیلترهای نور روز:

حداقل و حداکثر سطح تابش طیف نسبی در محدوده طول موج UV در جدول ج-۶ ارائه شده است.

جدول ج ۶- تابش طیفی نسبی ازلامپ قوس زنون با فیلترهای نور روز

باند عبور طیفی [λ: طول موج بر حسب نانومتر(nm)]	حداقل ٪	حداکثر ٪
$\lambda < ۲۹۰$		۰/۱۵
$۲۹۰ \leq \lambda \leq ۳۲۰$	۲/۶	۷/۹
$۳۲۰ < \lambda \leq ۳۶۰$	۲۸/۲	۳۹/۸
$۳۶۰ < \lambda \leq ۴۰۰$	۵۴/۲	۶۷/۵

ج-۴-۱-۲- یکنواختی بازتاب

بازتاب در هر نقطه از سطح نمونه باید حداقل به اندازه ٪۸۰ از حداکثر مقدار بازتاب باشد.

ج-۴-۱-۳- اتاقک آزمون

اتاقک آزمون باید مجهز به ابزار کنترل دما و رطوبت داخل محفظه باشد. هیچ مقدار گاز ازن از لامپ‌ها نباید تولید شود. لامپ‌ها باید نسبت به نمونه‌ها و پرسنل اپراتور کاملا ایزوله باشند. اگر در جریان هوا گاز ازن بود باید مستقیماً به خارج از ساختمان تخلیه شود.

ج-۴-۱-۴- سیستم اسپری

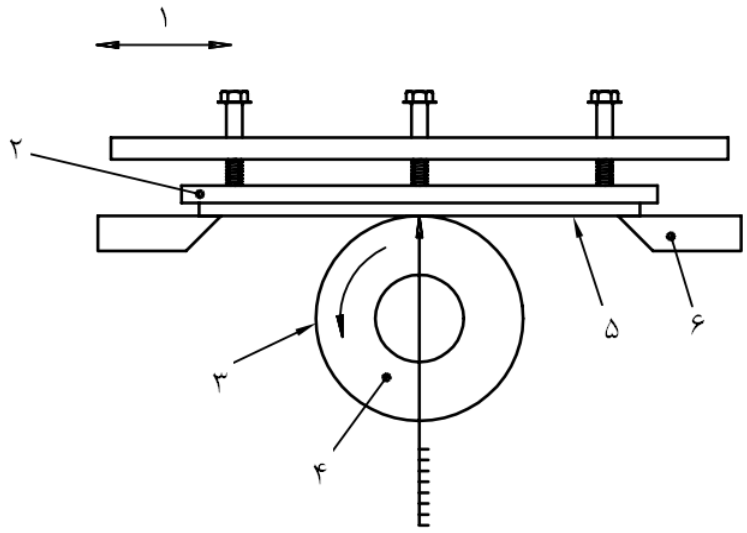
- اتاقک آزمون باید مجهز به ابزار اسپری مستقیم و متناوب آب به جلو و عقب نمونه‌ها در شرایط معین و مشخص باشد. اسپری باید به طور یکنواخت روی نمونه‌ها توزیع شود.
- سیستم اسپری باید از مواد مقاوم به خوردگی باشد تا موجب آلودگی آب نشود.
- آب اسپری شده روی نمونه‌ها باید رسانایی کمتر از ۵µS/cm داشته باشد و حاوی کمتر از ۱µg/g جامد نامحلول بوده و هیچ رسوب و لکه قابل مشاهده‌ای روی نمونه‌ها باقی نگذارد.
- توجه شود که مقدار سیلیسیم آب باید کمتر از ۰/۲µg/g نگه داشته شود. برای تولید آبی با کیفیت مطلوب می‌توان از ترکیب دیونیزه کردن و اسمز معکوس استفاده کرد.

(الزامی)
الزامات و روش آزمون مقاومت به سایش

چ-۱ ویژگی
این آزمون باید با ۶۰۰ حرکت رفت و برگشت انجام شود.
توصیه- آزمون در دمای C°(۲ ± ۲۳) و رطوبت نسبی ٪ (۵ ± ۵۰) انجام شود.

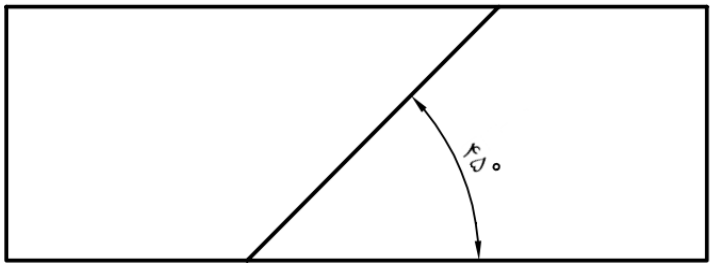
چ-۲ الزامات دستگاه (شکل چ-۱)
- دستگاه سایش شامل یک گیره برای محکم و تراز نگه داشتن نمونه و یک چرخ با قطر mm(۰/۰۵ ± ۵۰) است که روی سطح خارجی آن یک نوار از ورق کاربید سیلیسیم با عرض ۱۲mm قرار می‌گیرد.
- نیروی بین چرخ و سطح نمونه باید قابلیت تغییر بین صفر تا حداقل N(۰/۰۵ ± ۶/۹) را داشته باشد.
- عمل سایش باید با مالش صفحه آزمون به صورت رفت و برگشتی (طول حرکت ۳۰mm) بر روی چرخ ثابت انجام شود. سایر تجهیزاتی که در آن‌ها صفحه و چرخ نسبت به یکدیگر حرکت نسبی رفت و برگشتی دارند نیز قابل استفاده هستند و نتیجه یکسانی بدست می‌آید.
- بعد از هر حرکت رفت و برگشتی، چرخ باید کمی بچرخد تا قبل از شروع حرکت دوبل بعدی قسمت جدیدی از ورق کاربید سیلیسیم در تماس با سطح نمونه قرار گیرد.
- زاویه چرخش باید به‌گونه‌ای باشد که بعد از ۴۰۰ حرکت رفت و برگشتی، چرخ یک دور کامل چرخیده باشد.
- بعد از هر چرخش کامل چرخ، ورق کاربید سیلیسیم باید تعویض شود.
- فرکانس حرکت صفحه آزمون باید DS/min(۲ ± ۴۰) باشد.

چ-۳ الزامات ورق سایش
- ورق سایش ، ورق کاربید سیلیسیم با گرید P180 با حداکثر اندازه دانه ۱۵۰µm است.
- عرض نوار باید ۱۲mm باشد.
- طول نوار باید به اندازه‌ای باشد که سطح چرخ را کاملاً پوشش دهد و هیچگونه فاصله و یا روی‌هم افتادگی در انتهای نوار وجود نداشته باشد (طول ۱۵۷mm برای نوار توصیه می‌شود).
- نوار باید توسط چسب دوطرفه روی چرخ نصب شود و یا از ورق‌های ساینده چسب‌دار استفاده شود.
یادآوری- پیشنهاد می‌شود که انتهای نوارها با زاویه 45° برش داده شود به طوریکه اتصال، زوایایی در جهت حرکت صفحه آزمون نداشته باشد(شکل چ-۲).



۱: حرکت رفت و برگشتی
۲: فشار نمونه
۳: ورق سایش
۴: چرخ
۵: نمونه
۶: تکیه‌گاه نمونه

شکل چ ۱- شماتیک دستگاه آزمون سایش

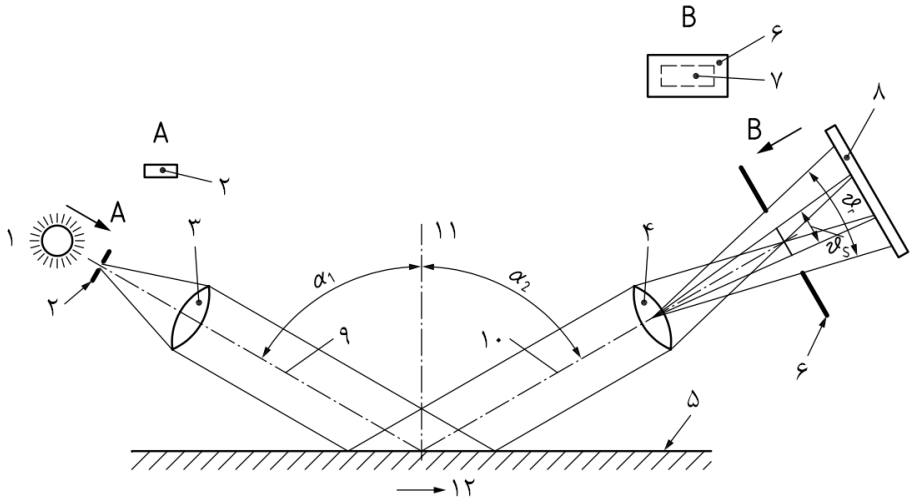


شکل چ ۲- روش پیشنهادی برای اتصال انتهای نوار ورق سایش

پیوست ح
(الزامی)
الزامات و روش آزمون براقیت

ح-۱ اندازه‌گیری

- نور منبع با زاویه ۶۰° نسبت به سطح نمونه تنظیم و نور بازتابش شده توسط لنز در زاویه یکسان دریافت و در تصویر یاب[1] متمرکز می‌شود.



۱: منبع نور(منبع)
۲: روزنه تصویر منبع
۳: لنز منبع
۴: لنز گیرنده
۵: سطح نمونه
۶: نقطه کانونی دریافت کننده
۷: تصویر دهانه منبع در نقطه کانونی
۸: دتکتور تصویری(دریافت کننده)
۹: محور اشعه تابش
۱۰: محور اشعه بازتابش
۱۱: نرمال سطح نمونه
۱۲: جهت اندازه‌گیری
α_1: زاویه بین ۹ و ۱۱
α_2: زاویه بین ۱۰ و ۱۱
υ_r: زاویه روزنه دریافت کننده
υ_s: زاویه روزنه تصویر منبع

شکل ح-۱- پرتو براقیت سنج

- دریچه‌های براقیت سنج باید تنظیم و کالیبره باشد.
- پس از آزمون پارامترهای زیر باید گزارش شود:

۱-جهت اندازه‌گیری

۲-زاویه اندازه‌گیری

[1] دتکتور تصویری

۳-مقدار براقیت (٪)

- میزان براقیت باید در حداقل ۵ نقطه اندازه‌گیری شود. در صورتی که انحراف مقادیر بدست آمده کمتر از ٪۵ بود، مقدار میانگین به عنوان براقیت گزارش شود. در غیر اینصورت نقاط بیشتری اندازه‌گیری و میانگین تمام مقادیر گزارش شود.

ح-۲ زاویه تابش

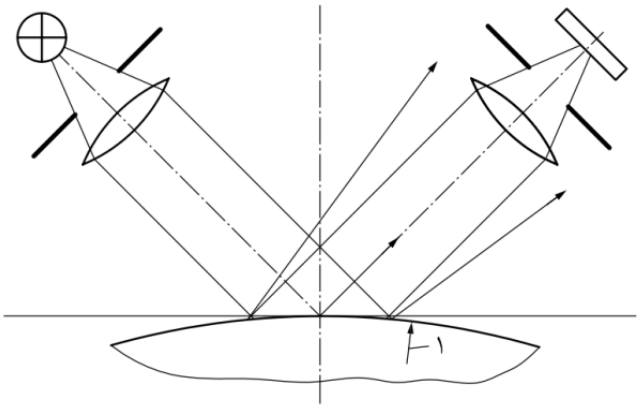
- محور تابش اشعه باید در زاویه α_1 (۶۰ ± ۰/۱)° نسبت به نرمال سطح مورد آزمون باشد.
- محور اشعه دریافت کننده باید بر تصویر آینه‌ای محور تابش با تلورانس ± ۰/۱° منطبق باشد. برای مثال $|\alpha_2-\alpha_1| \leq$ ۰/۱° باشد.
- ابعاد روزنه منبع و دریافت کننده و رواداری‌های مجاز باید طبق جدول ح-۱ باشد.

جدول ح ۱- زاویه روزنه تصویر منبع و روزنه دریافت کننده

	زاویه روزنه	
	عمود بر صفحه بازتابش	**موازی با صفحه بازتابش**
روزنه تصویر منبع	۲/۵° ± ۰/۱°	۰/۷۵° ± ۰/۱°
روزنه دریافت کننده	۱۱/۷° ± ۰/۲°	۴/۴° ± ۰/۱°

ح-۳ پارامترهای موثر بر اندازه‌گیری براقیت

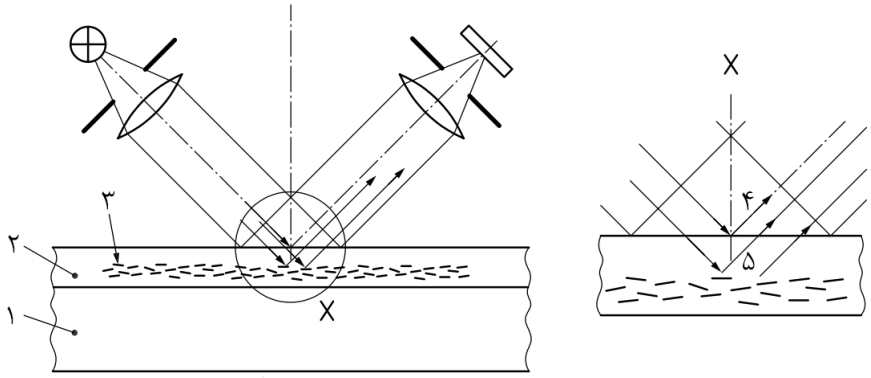
- برای برخی پوشش‌ها به ویژه پوشش‌های جلا، مقدار براقیت به شرایط و روش خشک کردن/سخت کاری بستگی دارد.
- اندازه‌گیری براقیت سطوح منحنی و غیر معمول طبق این استاندارد تنها جنبه مقایسه‌ای‌داشته و مقادیر بدست آمده ممکن است واقعی نباشد (شکل ح-۲).



۱: زاویه انحنا

شکل ح ۲- اندازه‌گیری براقیت روی سطح منحنی

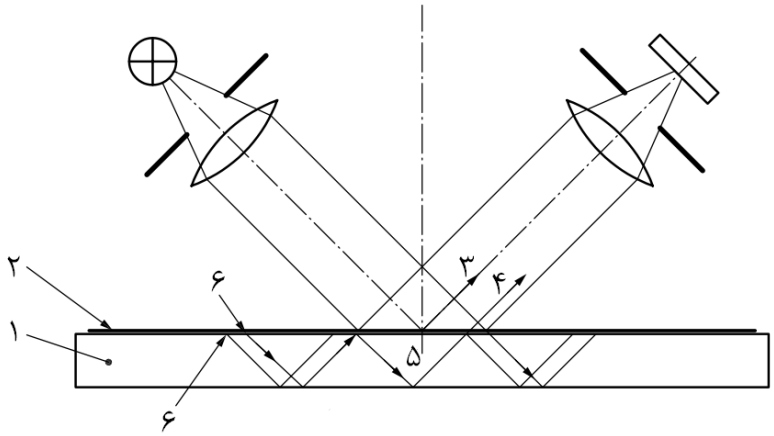
- در پوشش‌های فلزی اندازه گیری براقیت تنها به طور نسبی برای مواد پوشش و کاربردهای یکسان امکان‌پذیر است. مقدار براقیت اغلب با براقیت چشمی مشاهده شده مرتبط نیست (شکل ح-۳).



۱: زمینه
۲: پوشش
۳: رنگ فلزی
۴: انعکاس روی سطح پوشش
۵: انعکاس روی رنگدانه فلزی

شکل ح ۳- اندازه‌گیری براقیت در پوشش‌های فلزی

- اندازه‌گیری براقیت ورق‌های شیشه‌ای پوشش داده شده تنها به طور نسبی امکان‌پذیر است. ضخامت شیشه و صفحه پشتی بر نتایج اندازه‌گیری موثر است (شکل ح-۴).



۱: ورق شیشه‌ای
۲: پوشش
۳: انعکاس روی سطح بالایی پوشش شیشه‌ای
۴: انعکاس روی سطح پایینی پوشش شیشه‌ای
۵: انعکاس چندگانه در شیشه
۶: تداخل نور

شکل ح ۴- اندازه‌گیری براقیت در ورق شیشه‌ای پوشش داده شده

- تغییرات دما و رطوبت بالا ممکن است منجر به خطاهای اندازه‌گیری ناشی از تراکم در براقیت سنج و نمونه شود. در چنین شرایطی توصیه می‌شود کمی صبر کنید تا دمای نمونه و براقیت سنج یکنواخت شود.

پیوست خ
(الزامی)
الزامات و روش آزمون خوردگی

خ-۱ محلول آزمون (محلول نمک)

به میزان کافی کلرید سدیم را در آب مقطر یا آب دیونیزه شده با هدایت کمتر از ۲۰µs/cm در ۲۵ (±۲)°C حل کرده تا غلظت آن به g/l (۵ ± ۵۰) برسد. رنج وزن مخصوص برای این محلول ۱/۰۲۹ تا ۱/۰۳۶ در ۲۵°c است.

- کلرید سدیم باید حاوی کمتر از ٪ ۰/۰۰۱جرمی مس و کمتر از ٪ ۰/۰۰۱ جرمی نیکل باشد که باید توسط اسپکتروفوتومتری جذب اتمی یا سایر روش‌های آنالیز با حساسیت مشابه تعیین شود.
- میزان کلرید سدیم از ٪ ۰/۱جرمی یدید سدیم یا ٪ ۰/۵ جرمی مجموع ناخالصی‌های محاسبه شده برای نمک خشک نباید بیشتر باشد.
- در صورت نیاز محلول را قبل از استفاده باید فیلتر کرد تا هرگونه جرمی که ممکن است دهانه دستگاه اسپری را مسدود کند جدا شود.

یادآوری- در صورتی که PH محلول آماده شده در دمای ۲۵ (±۲)°C خارج از رنج ۶ تا ۷ باشد، حضور ناخالصی‌های نامطلوب در نمک و/یا آب بررسی شود.

خ-۲ تنظیم PH

۱- آزمون NSS

- PH محلول نمک باید به گونه‌ای تنظیم شود که PH محلول جمع شده در محفظه پس از اسپری ۶/۵ تا ۷/۲ در دمای ۲۵ (±۲)°C باشد.
- PH باید با استفاده از اندازه‌گیری الکترومتریک یا توسط بازرسی‌های روتین با برگه PH کنترل شود.
- هرگونه اصلاح PH را باید با اضافه کردن اسید هیدروکلریک، هیدروکسید سدیم یا محلول بی‌کربنات سدیم انجام داد.
- تغییرات محتمل در PH ممکن است ناشی از کمبود دی اکسید کربن در محلول در زمان اسپری شدن باشد. توصیه می‌شود با کاهش مقدار دی اکسید کربن محلول (برای مثال با حرارت دادن محلول تا دمای ۳۵°C قبل از ورود به دهانه و یا استفاده از آب جوشانده شده) از چنین تغیراتی اجتناب شود.

۲- آزمون AASS

- PH محلول نمک باید به گونه‌ای تنظیم شود که PH محلول جمع شده در محفظه پس از اسپری ۳/۱ تا ۳/۳ در دمای ۲۵ (±۲)°C باشد. توصیه می‌شود PH محلولی که در ابتدا آماده می‌شود بین ۳/۰ تا ۳/۱ باشد.
- PH باید با استفاده از اندازه‌گیری الکترومتریک یا توسط بازرسی‌های روتین با برگه PH کنترل شود.
- هرگونه اصلاح PH را باید با اضافه کردن اسید استیک یا هیدروکسید سدیم انجام داد.

۳- آزمون CASS

- در این روش باید مقدار مناسبی از دی کلرید مس ($CuCl_2.2H_2O$) در محلول نمک حل شود تا غلظت g/l(۰/۰۲ ± ۰/۲۶) (معادل g(۰/۰۱۵ ± ۰/۲۰۵) از $CuCl_2$ در هر لیتر) حاصل شود.
- برای تنظیم PH به روش ارائه شده در بند ۲ مراجعه شود.

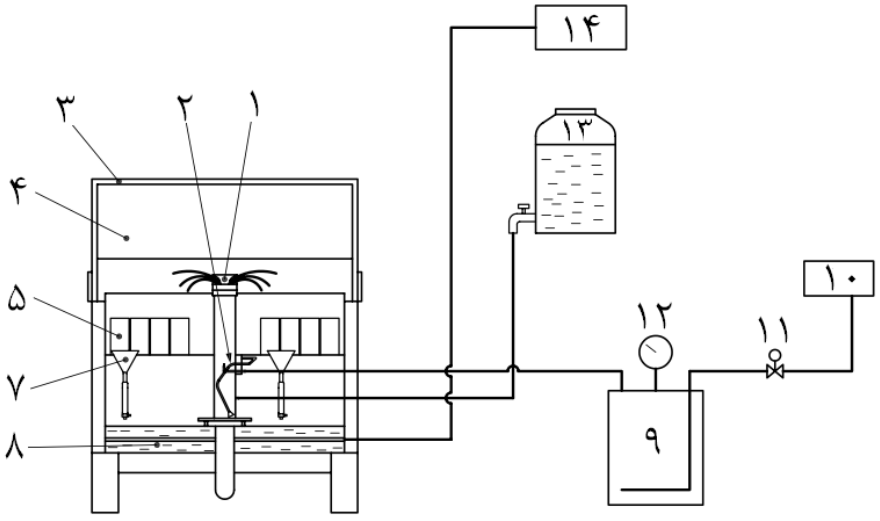
خ-۳ دستگاه اسپری

- محفظه اسپری باید به گونه‌ای باشد که شرایط توزیع اسپری محلول یکنواخت باشد. بخش بالایی محفظه باید به گونه‌ای طراحی شود که محلول اسپری شده روی نمونه‌ها چکه نکند.
- اندازه و شکل محفظه باید چنان باشد که نرخ کل محلول در محفظه در محدوده شرایط عملیات ارائه شده در جدول ت-۱ باشد.

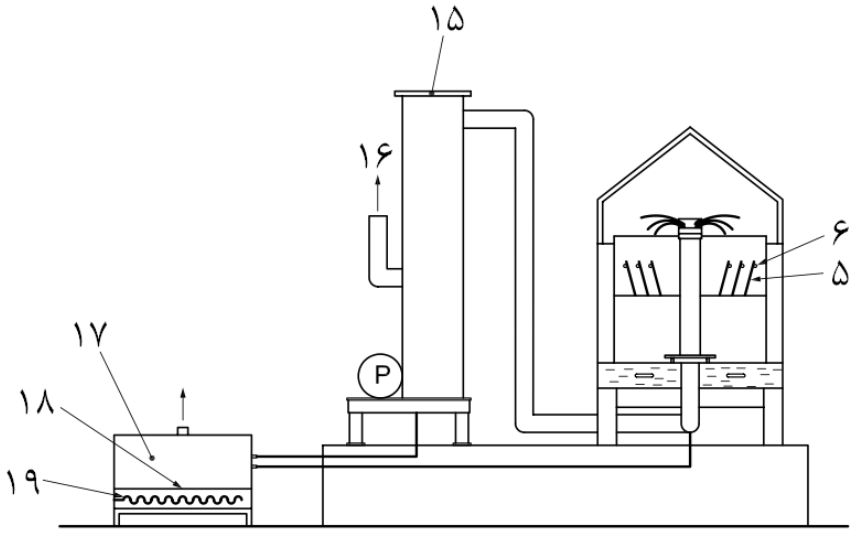
جدول خ ۱- شرایط عملیات

روش آزمون	اسپری نمک طبیعی (NSS)	اسپری نمک اسید استیک (AASS)	اسپری نمک مس-اسید استیک (CASS)
دما	۳۵˚C ± ۲˚C	۳۵˚C ± ۲˚C	۵۰˚C ± ۲˚C
میانگین نرخ جمع‌آوری برای منطقه جمع آوری افقی به مساحت $۸۰CM^2$	۱/۵Ml/h ± ۰/۵Ml/h		
غلظت کلرید سدیم	۵۰g/l ± ۵ g/l		
PH	۶/۵ تا ۷/۲	۳/۱ تا ۳/۳	۳/۱ تا ۳/۳

- دیاگرام شماتیک طرح پیشنهادی از محفظه اسپری در شکل خ-۱ ارائه شده است.



الف- دید از روبرو



ب- دید جانبی

۱: برج پراکندگی مه
۲: اتمایزر
۳: روکش
۴: محفظه آزمون
۵: نمونه
۶: تکیه‌گاه نمونه
۷: مه ساز
۸: محفظه
۹: اشباع کننده
۱۰: کمپرسور هوا
۱۱: دریچه مارپیچ مغناطیسی
۱۲: گیج فشار
۱۳: مخزن حلال
۱۴: کنترل دما
۱۵: دسترسی خروجی
۱۶: خروجی هوا
۱۷: دسترسی زهکش
۱۸: سینی نمک
۱۹: گرمکن

شکل خ ۱- دیاگرام شماتیک محفظه اسپری

- یک سیستم برای حفظ محفظه و اجزای آن در دمای مشخص لازم است. دما باید در فاصله حداقل ۱۰۰mm از دیواره محفظه اندازه‌گیری شود.
- فشار اتمیزه کردن باید در فشاری از ۷۰kPa تا ۱۷۰kPa باشد.
- برای ایجاد بخار آب از قطرات اسپری شده، هوا باید قبل از ورود به اتمایزر با عبور از یک برج اشباع از آب مقطر داغ یا آب دیونیزه شده در دمای ۱۰°C بالاتر از دمای محفظه مرطوب شود.
- در جدول خ-۲ مقادیر راهنما برای دمای آب داغ در برج اشباع در فشارهای مختلف ارائه شده است.

جدول خ ۲- راهنمای دمای آب داغ در برج اشباع در آزمون‌های مختلف

فشار اتمیزه کردن kPa	مقادیر راهنمای دمای (°C) آب داغ در برج اشباع در آزمون‌های مختلف	
	NSS و AASS	CASS

۶۱	۴۵	۷۰
۶۳	۴۶	۸۴
۶۴	۴۸	۹۸
۶۶	۴۹	۱۱۲
۶۷	۵۰	۱۲۶
۶۹	۵۲	۱۴۰

خ-۴ نمونه آزمون

- نمونه‌ها باید قبل از آزمون کاملاً تمیزشوند. روش تمیزکاری بکار رفته باید بسته طبیعت ماده، سطح آن و آلودگی‌ها باشد. از ساینده‌ها و محلول‌هایی که به سطح آسیب می‌رسانند نباید استفاده شود.
- اگر نمونه‌ها از قطعه بزرگتری بریده شود، برش نباید به پوشش آسیب برساند. حتی لبه‌های بریده شده باید بعد از برش با مواد مناسب مانند رنگ، واکس یا برچسب پوشیده شود تا در شرایط آزمون پایدار بماند.

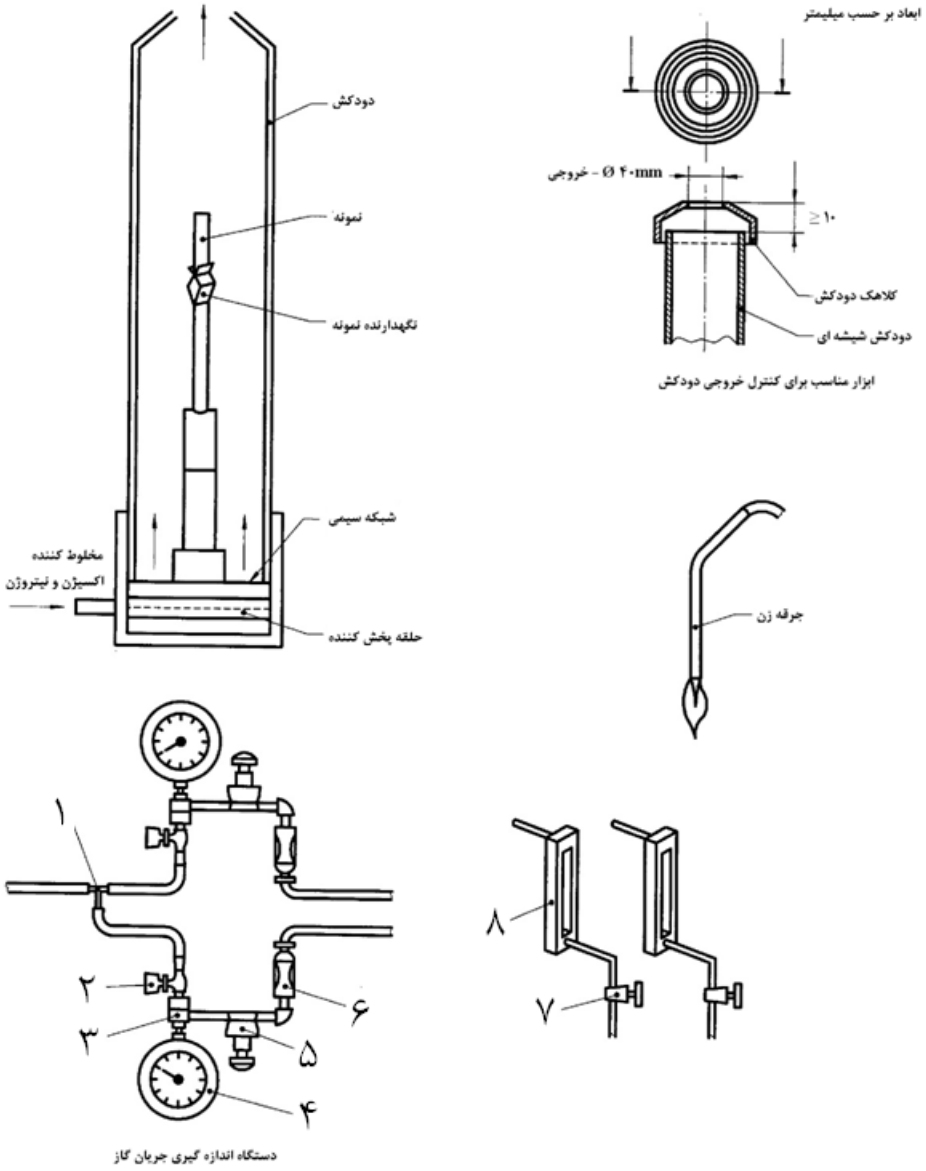
پیوست د
(الزامی)
الزامات و روش آزمون شعله

د-۱ روش آزمون

آزمون مقاومت به شعله برای بستر رزین‌های مصنوعی تابلوها جهت تعیین شاخص مقاومت شعله باید به روش زیر انجام شود.

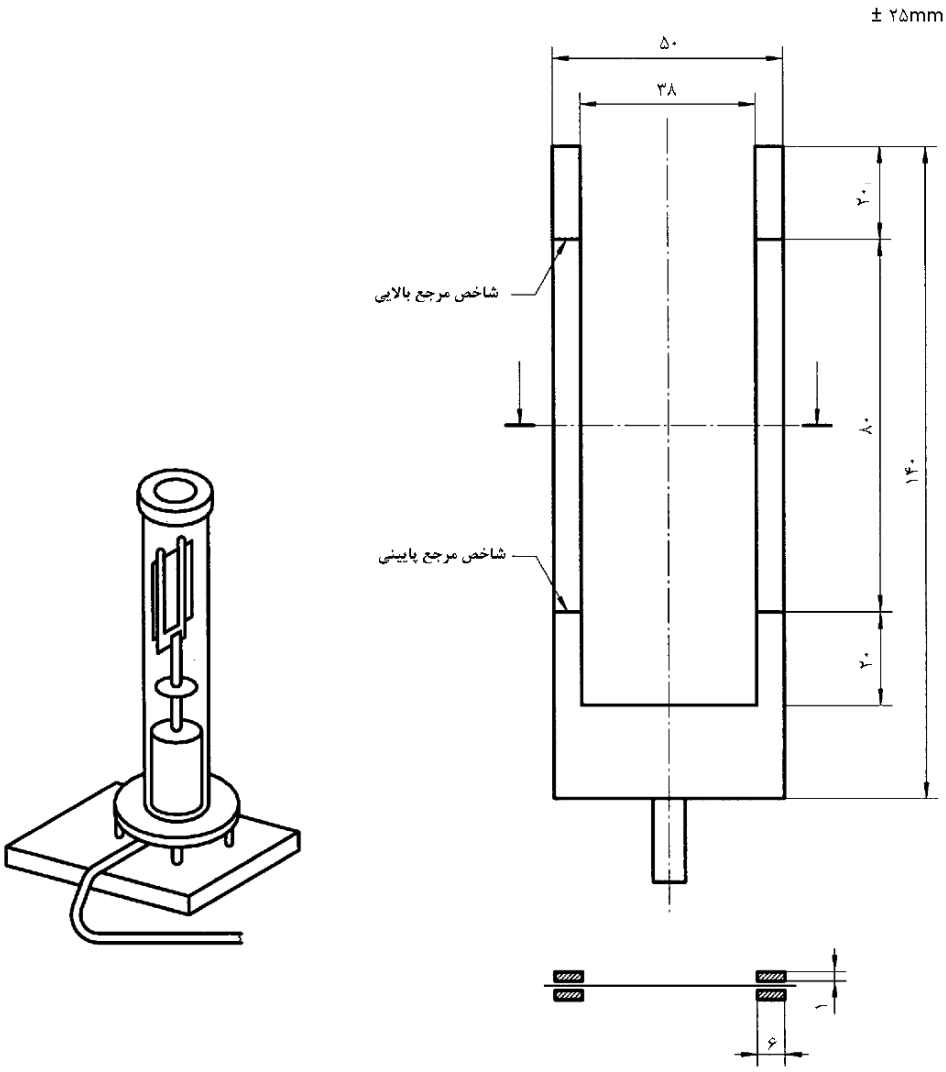
- دودکش دستگاه شامل لوله شیشه‌ای مقاوم به حرارت است که به طور عمود بر روی پایه مخلوط کن گاز حاوی اکسیژن قرار می‌گیرد.
- ارتفاع و قطر دودکش حداقل ۴۵۰mm و ۹۵mm است.
- کلاهک خروجی بالایی باید به اندازه ای کوچک باشد که سرعت خروج دود حداقل ۹۰mm/s باشد. در صورتی که سرعت مطلوب حاصل شود از دودکش با ابعاد دیگری نیز می‌توان استفاده کرد.

- طراحی دودکش باید به گونه‌ای باشد که مخلوط گاز ورودی به دودکش را به طور مساوی توزیع کند.
- در قسمت زیرین نمونه باید یک صفحه متخلخل قرار گیرد تا از سقوط و رسوب مواد حاصل از احتراق در ورودی گاز و مسیر توزیع جلوگیری شود.
- تامین گاز شامل منابع تحت فشار اکسیژن و/یا نیتروژن با خلوص حداقل (m/m) ٪۹۸ و/یا هوای پاک ((V/V) ٪۲۰/۹ اکسیژن) است.
- رطوبت موجود در مخلوط گاز ورودی به دودکش باید کمتر از (m/m)٪۰/۱ باشد مگر اینکه نتایج بدست آمده به رطوبت گاز در مخلوط گازی حساس نباشد.
- سیستم تامین گاز باید تجهیزات خشک کن داشته باشد یا امکان پایش یا نمونه‌گیری از گاز برای تعیین رطوبت را داشته باشد مگر اینکه بدانیم رطوبت موجود در گاز مورد تائید است.
- سیستم تامین اکسیژن باید به گونه‌ای باشد که میزان تغییرات غلظت اکسیژن در مخلوط گاز کمتر از (V/V) ٪۰/۲ باشد.
- جرقه زن شعله شامل یک لوله متصل به دودکش با خروجی به قطر mm(۱ ± ۲) است.
- سوخت شعله باید پروپان بدون مخلوط اولیه هوا باشد. تامین سوخت باید به گونه‌ای باشد که زمانی که لوله به طور عمودی داخل دودکش قرار دارد و شعله داخل اتمسفر دودکش می‌سوزد، شعله‌ای عمودی و رو به پایین با طول mm(۴ ± ۱۶) ایجاد کند.
- سیستم استخراج دود باید تهویه کافی برای خارج کردن دود بدون مختل کردن نرخ جریان گاز یا دمای داخل دودکش را فراهم کند.



۱: محل اختلاط اولیه گاز
۲: شیر قطع گاز
۳: روزنه نگهدارنده
۴: گیج فشار
۵: رگلاتور فشار
۶: فیلتر
۷: شیر سوزنی
۸: جریان گاز سنج

شکل د ۱- دستگاه اندازه‌گیری شاخص اکسیژن



یادآوری- نمونه دقیقا بین دو لبه سه شاخه از جنس فولاد ضدزنگ نگه داشته شود.

شکل د ۲- قاب نگهدارنده نمونه

د-۲ آماده سازی نمونه

ابعاد نمونه‌ها برای پرکاربردترین مواد در جدول د-۱ ارائه شده است.

جدول د ۱- ابعاد نمونه‌های آزمون

نوع نمونه	ابعاد			نحوه استفاده
	طول (mm)	عرض (mm)	ضخامت (mm)	
I	۸۰ تا ۱۵۰	۱۰ ± ۰/۵	≤ ۱۰/۵	برای ورق‌های صلب
II	۱۴۰	۵۲ ± ۰/۵	≤ ۱۰/۵	برای ورق‌ها و فیلم‌های انعطاف‌پذیر

د-۳ روش اندازه‌گیری شاخص اکسیژن

۱- دمای محیط دستگاه آزمون باید در (۲ ± ۲۳)°C نگه داشته شود. در صورت لزوم نمونه‌ها در دمای نزدیک به (۲ ± ۲۳)°C و رطوبت نسبی (۵ ± ۵۰)٪ نگه داشته شود.

۲- غلظت اولیه اکسیژن انتخاب شود. برای این کار نمونه را در هوا روشن کرده و رفتار سوختن آن را یادداشت کنید. اگر سریع می‌سوزد، غلظت اولیه اکسیژن را تقریبا ۱۸(V/V)٪ انتخاب کنید؛ اگر ملایم یا ناپایدار می‌سوزد، غلظت اولیه اکسیژن را تقریبا ۲۱(V/V)٪ انتخاب کنید؛ اگر نمونه به سوختن در هوا ادامه نمی‌دهد غلظت اولیه اکسیژن را بسته به سختی احتراق و زمان سوختن قبل از خاموش شدن در هوا تقریبا ۲۵(V/V)٪ انتخاب کنید.

۳- اطمینان حاصل کنید که دودکش عمودی است. نمونه را به صورت عمودی در مرکز دودکش به گونه‌ای قرار دهید که لبه بالایی نمونه در فاصله حداقل ۱۰۰mm از لبه بالایی دودکش و لبه پایینی نمونه در فاصله حداقل ۱۰۰mm بالاتر از وسایل توزیع گاز در پایه دودکش باشد.

۴- مخلوط گاز و جریان چنان تنظیم شود که مخلوط اکسیژن و نیتروژن در (۲ ± ۲۳)°C حاوی غلظت مطلوب اکسیژن جاری در دودکش در سرعت (۲ ± ۴۰) mm/s باشد. قبل از احتراق هر نمونه اجازه دهید جریان گاز به مدت حداقل ۳۰s دودکش را پالایش کند. جریان گاز در مدت احتراق و سوختن هر نمونه بدون تغییر نگه داشته شود.

۵- غلظت اکسیژن استفاده شده به صورت درصد حجمی محاسبه شده طبق رابطه بند د-۶، ثبت شود.

د-۴ احتراق نمونه آزمون

برای سوزاندن نمونه‌ها باید از یکی از دو روش زیر بسته به نوع نمونه استفاده شود:

الف) برای نمونه‌های نوع I از روش A استفاده شود.

ب) برای نمونه‌های نوع II از روش B استفاده شود.

د-۴-۱- روش A

- برای احتراق سطح بالایی نمونه، شعله تنها برای احتراق قسمت انتهای بالایی نمونه استفاده شود.
- پایین بخش قابل مشاهده از شعله را در صورت نیاز به پوشش کل سطح با حرکات فراگیر روی قسمت بالایی نمونه گرفته شود. باید توجه شود شعله در برابر سطوح عمودی یا لبه‌های نمونه نگه داشته نشود.
- شعله به مدت ۳۰s نگه داشته شود و هر ۵s ثانیه برای مشاهده اینکه تمام سطح بالای نمونه سوخته است یا خیر شعله به مدت کافی دور شود.

د-۴-۲- روش B

- این روش برای سوزاندن بخش بالایی و قسمتی از بخش پایینی سطح عمود نمونه استفاده می‌شود.
- شعله را به اندازه کافی حرکت دهید تا شعله در انتهای صفحه نمونه و همچنین عمق تقریبی ۶mm از صفحه عمودی نمونه قرار گیرد.

- شعله به مدت ۳۰s نگه داشته شود و تا زمانی که سطح عمودی به صورت پایدار بسوزد یا سوختن قابل مشاهده‌ای حاصل شود، هر 5s برای بازرسی نمونه شعله برداشته شود.

ی-۵ بازرسی رفتار سوختن نمونه‌ها

- سه نمونه، طبق بندهای زیر بازرسی شود:

۱- اندازه‌گیری زمان سوختن.

اگر سوختن نمونه متوقف شد ولی مجددا و به طور خودکار ظرف مدت 1s احتراق رخ داد، اندازه‌گیری ادامه یابد.

۲- اگر نه زمان و نه میزان سوختن از محدوده‌های مشخص شده در جدول ی-۲ تجاوز نکرد، دوره و میزان سوختن یادداشت شود. این مورد به عنوان واکنش نوع "O" ثبت شود.

اگر زمان و میزان سوختن از محدوده‌های مشخص شده در جدول ی-۲ تجاوز کرد، دوره و میزان سوختن یادداشت شود. این مورد به عنوان واکنش نوع "X" ثبت شود.

- مشخصات سوختن مواد نظیر چکیدن، ذغال شدن، سوختن نا منظم، احتراق درخشان یا درخشش بعدی نیز یادداشت شود.

۳- نمونه را خارج کرده و در صورت نیاز سطح داخلی دودکش یا جرقه زن که دوده گرفته یا آلوده شده است را تمیز کنید. اجازه دهید دودکش مجددا به دمای $(۲۳ \pm ۲)^{\circ}C$ برسد یا آن را با دودکش دیگری تعویض کنید.

- در صورتی که حداقل دو نمونه به عنوان واکنش "O" ثبت شود، شاخص اکسیژن مواد بیشتر از مقدار مشخص شده نخواهد بود.

جدول د ۲- معیار تعیین شاخص اکسیژن

نوع نمونه	روش اشتعال	معیار	
		زمان سوختن پس از اشتعال s	میزان سوختن
I	A	۱۸۰	۵۰mm پایینتر از لبه بالایی نمونه
II	B	۱۸۰	۸۰mm پایین‌تر از علامت مرجع بالایی

د-۶ محاسبه غلظت اکسیژن:

غلظت اکسیژن باید با استفاده از رابطه زیر محاسبه شود:

$$C_O = \frac{۱۰۰V_O}{V_O + V_N} \qquad (۱)$$

که در آن:

C_O: غلظت اکسیژن بر حسب درصد (V/V)

V_O: حجم اکسیژن در حجم مخلوط در ۲۳°C

V_N: حجم نیتروژن در حجم مخلوط در ۲۳°C

اگر نتایج از اطلاعات جریان یا زفشار بخارهای گاز منحصربفر د موجود در مخلوط گازی محاسبه شود، باید نسبت اکسیژن موجود در بخارها مشخص باشد.

برای مثال در مخلوط تشکیل شده از هوای مخلوط با اکسیژن با خلوص ٪(V/V) ۹۸ یا نیتروژن حاوی (V/V) ٪۰/۵ اکسیژن، محاسبه غلظت اکسیژن بر حسب درصد حجمی با فرض اینکه بخارها در دمای ۲۳°C فشار یکسان دارند با استفاده از رابطه زیر انجام می‌شود:

$$C_O = \frac{V_N' ۰/۵ + V_A' ۲۰/۹ + V_O' ۹۸/۵}{V_N' + V_A' + V_O'} \qquad (۲)$$

که در آن:

V_O': حجم بخار اکسیژن استفاده شده به حجم مخلوط

V_A': حجم بخار هوای استفاده شده به حجم مخلوط

V_N': حجم بخار نیتروژن استفاده شده به حجم مخلوط

پیوست ذ
(الزامی)
الزامات و روش آزمون استحکام برچسب

ذ-۱ صفحه آزمون

صفحه‌های آزمون باید از جنس شیشه فلوت یا فولاد ضد زنگ با مشخصات زیر باشد:

۱- شیشه فلوت در ابعاد ۵۰mm × ۲۰۰mm

۲- فولاد ضد زنگ (مانند X5CrNi18)، سطح صاف با درجه زبری Rz100 و ابعاد ۲mm × ۵۰mm × ۲۰۰mm

صفحه‌های آزمون باید با استفاده از حلال مناسب به دقت تمیز شوند و تمام ذرات چسب، گریس، روغن و آب برداشته شود. سپس به مدت ۲ ساعت در اتانول غوطه ور شده و سپس برای حداقل ۲ ساعت خشک شوند.

ذ-۲ نمونه‌های آزمون

- نمونه ها باید ۲۰۰mm طول و ۲۵mm عرض داشته باشند و به طور متقارن روی صفحه آزمون قرار گیرد.
- اگر نمونه برای آزمون استحکام برشی است باید در مساحت ۲۵mm × ۲۵mm روی صفحه به گونه‌ای چسبیده شود ه انتهای آن از یک طرف با انتهای صفحه منطبق باشد.
- نمونه‌ها باید ۵ مرتبه در جهت افقی با استفاده از غلتک فولادی با پوشش لاستیکی، عرض ۳۰mm تا ۶۰mm، قطر ۳۰mm تا ۶۰mm و نیروی ۵۰N و سرعت نورد تقریبی ۲۰۰mm/s نورد شوند.
- پس از چسباندن نمونه روی صفحه، نمونه‌ها برای ۷۲ ساعت (۷۶ ساعت برای آزمون پوسته شدن) در شرایط ارائه شده در استاندارد ISO554 در دمای ۲۳°C و رطوبت نسبی ٪۵۰ قبل از آزمون ذخیره شوند.
- برای حداقل سه نمونه باید برای آزمون استحکام پوسته شدن و حداقل ۶ نمونه باید برای آزمون استحکام برشی آماده شود.

ذ-۳ روش آزمون

ذ-۳-۱- آزمون استحکام تورق برچسب (ورق انعطاف‌پذیر)

انتهای آزاد نمونه‌ها با زاویه ۱۸۰° و سرعت mm/min (۶ ± ۳۰۰) به عقب کشیده شود. نیروی کششی مورد نیاز برای این کار باید در فاصله حداقل ۵۰mm از لبه به عقب کشیده شده، اندازه‌گیری شود. مقدار میانگین نیروی کششی بر حسب نیوتن (N) محاسبه و ثبت شود.

- در صورت پاره شدن نمونه قبل از رسیدن به فاصله ۵۰mm، از دو لایه برچسب استفاده شود.

ذ-۳-۲- آزمون استحکام برشی برچسب (ورق صلب)

- سه نمونه آزمون باید در وزن ۱۰N و سه نمونه دیگر در وزن ۵۰N ثابت شوند.
- هر نمونه به طور عمودی در یک تکیه‌گاه ساکن با وزنه معلق آزاد ثابت شود و در شرایط ارائه شده در استاندارد ISO554 نگهداری شود. بعد از ۷ روز وضعیت شکست پیوند نمونه‌ها مورد بازرسی قرار گیرد.

ذ-۴ دسته‌بندی

نتایج استحکام برشی مواد صلب در دسته بندی زیر قرار می‌گیرد:

- اگر شکست پیوند در هر سه نمونه با وزن ۱۰N وجود داشت، استحکام برشی در دسته O قرار می‌گیرد.
- اگر هیچ شکستی در پیوند سه نمونه با وزن ۱۰N وجود نداشت، استحکام برشی در دسته N قرار می‌گیرد.
- اگر شکست پیوند در هر سه نمونه با وزن ۵۰N وجود داشت، استحکام برشی در دسته W قرار می‌گیرد.
- اگر هیچ شکستی در پیوند سه نمونه با وزن ۵۰N وجود نداشت، استحکام برشی در دسته H قرار می‌گیرد.

جدول ذ ۱- دسته‌بندی استحکام تورق و برشی برچسب

استحکام تورق مواد انعطاف‌پذیر N بر عرض ۲۵mm	**استحکام برشی مواد صلب N بر ۲۵mm × ۲۵mm**
T ≥ ۲۵	O ≤ ۲۵
U ≥ ۲۵	N > ۱۰
V ≥ ۲۵	H = ۵۰
W ≥ ۲۵	–
X ≥ ۲۵	–
Y ≥ ۲۵	–
Z ≥ ۲۵	–

پیوست ر
(الزامی)
الزامات و روش آزمون رنگ سنجی مواد شب‌تاب

ر-۱ روش آزمون

نمونه ها قبل از انجام آزمون باید حداقل به مدت ۴۸ ساعت در مکانی کاملا تاریک قرار گیرند و در این مدت به هیچ وجه نباید از این محل خارج شوند. برای انجام آزمون نیز باید بلافاصله پس از خروج از تاریکخانه باید مورد آزمون قرار گیرند.

درجه حرارت محیط در هنگام آماده سازی نمونه‌ها و تمامی مراحل انجام آزمون شامل تحریک و آزمون درخشندگی باید $(۲۳ \pm ۲)^{\circ}C$ و میزان رطوبت نسبی باید ۵ ± ۵۰٪ باشد. تمامی آزمون های مربوط به درخشندگی بایستی در اتاق/محفظه‌ای که در آن سطح نور محیط حداقل یک درجه کمتر از کمترین روشنایی اندازه گیری شده در آزمون است انجام شود.

تحریک مواد شب تاب باید توسط نور لامپ فلورسنت شبیه ساز نور روز D65 ، که شدت نور lx (٪۲ ±) ۲۰۰ روی سطح تابلو در محل آزمون تولید می‌کند، صورت پذیرد.

مدت زمان تحریک باید ۲۰ دقیقه باشد و هیچ نور محیطی و یا نور سرگردانی در هنگام تحریک نباید وجود داشته باشد.

یک رنگ سنج با مشخصات داده شده در بندهای ر-۲-۱ یا ر-۲-۲ باید به طور نرمال روی سطح تابلو قرار گرفته باشد، و اندازه‌ی محل آزمون باید در محدوده ابعادی که نشانه گرافیکی قرار دارد، انتخاب شود.

ر-۱-۱- شرایط وجود منبع روشنایی خارجی

آزمون بر روی سه نمونه در موقعیت یکسان و ثابت باید انجام بگیرد و ارزش واقعی مولفه های x و y باید محاسبه شود.

پس از گذشت ۲۰ دقیقه از روشن شدن لامپ تحریک اندازه‌گیری مختصات رنگی در فواصل زمانی ۱min جمعاً به مدت ۱۰min انجام شود و مختصات رنگی x و y ثبت شوند.

ر-۱-۲- شرایط عدم وجود منبع روشنایی خارجی

پس از ۲۰ دقیقه، لامپ تحریک خاموش شده و اندازه‌گیری بلافاصله آغاز شود. پس از گذشت ۲min ± ۱۰s از زمان شروع زوال درخشندگی، مختصات رنگی x و y باید ثبت شوند.

ر-۲ مشخصات ابزار رنگ سنجی

ر-۲-۱- رنگ سنج سه محرکه[1]

[1] Tristimulus colorimeter for colour of light

این دستگاه مقادیر نسبی از مقادیر سه محرکه (X,Y,Z) را مستقیما به روش سه محرکه اندازه‌گیری می‌کند. نتایج به دست آمده در مختصات رنگی (x,y) ,درخشندگی (L_v) نشان داده می‌شود. مقادیر باید بر اساس ناظر رنگی ۲° طبق استاندارد CIE محاسبه شود.

این ابزار باید حداقل ویژگی های زیر را داشته باشد:

– محدوده طول موج: حداقل ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm

– تکرارپذیری مختصات رنگی: ± ۰/۰۰۳

– محدوده درخشندگی: ۰/۰۱ cd/m^2 تا ۱۵۰۰۰ cd/m^2

– تکرارپذیری درخشندگی: ±۰/۰۱ cd/m^2

ر-۲-۲- رنگ سنج طیفی[1]

این دستگاه درخشندگی طیفی نسبی Le (λ) را با استفاده از روش طیفی اندازه‌گیری می‌کند. نتایج به دست آمده به صورت مقادیر سه محرکه (X,Y,Z)، مختصات رنگی (x و y) و درخشندگی (L_v) نشان داده می‌شود. مقادیر باید بر اساس ناظر رنگی ۲° طبق استاندارد CIE محاسبه شود.

این ابزار باید ویژگی های زیر را داشته باشد:

- محدوده طول موج: ۳۸۰nm تا ۷۸۰nm

- باند گذر: کمتر از ۵ nm

- محدوده درخشندگی: ۰/۰۱ cd/m^2 تا ۱۵۰۰۰ cd/m^2

- تکرارپذیری درخشندگی: ±۰/۰۱ cd/m^2

یادآوری- Y میزان درخشندگی (L_v) است.

[1] Spectral colorimeter for colour of light

پیوست ز
(الزامی)
الزامات و روش آزمون روشنایی مواد شب‌تاب

ز-۱ نمونه‌های آزمون

- سه نمونه باید مورد آزمون قرار گیرد.
- مساحت مواد شب تاب در هر نمونه باید حداقل ۳۵mm قطر داشته باشد تا برای اندازه گیری توسط دستگاه نور سنج مناسب باشد.
- نمونه مورد آزمون باید محصول نهایی با محافظ UV باشد. نشانه های گرافیکی باید به میزان کافی بزرگ باشند تا حداقل قطر لازم برای آزمون را فراهم کنند یا نمونه آزمون باید از محصولات فاقد نشانه‌های گرافیکی باشد اما محافظ UV باید حتما بکار برده شده باشد.

ز-۲ شرایط آزمون

- نمونه ها قبل از انجام آزمون باید حداقل به مدت ۴۸ ساعت در مکانی کاملا تاریک قرار گیرند و در این مدت به هیچ وجه نباید از این محل خارج شوند. برای انجام آزمون نیز باید بلافاصله پس از خروج از تاریکخانه باید مورد آزمون قرار گیرند.
- درجه حرارت محیط در هنگام آماده سازی نمونه‌ها و تمامی مراحل انجام آزمون شامل تحریک و آزمون درخشندگی باید $(۲۳ \pm ۲)^{\circ}C$ و میزان رطوبت نسبی باید $۵۰٪ \pm ۵$ باشد.
- تمامی آزمون های مربوط به درخشندگی باید در اتاق/محفظه‌ای انجام شود که در آن سطح نور محیط حداقل یک درجه کمتر از کمترین روشنایی اندازه گیری شده در آزمون است.

ز-۳ ابزار اندازه‌گیری روشنایی و شدت روشنایی

ز-۳-۱- ابزار اندازه‌گیری شدت روشنایی

دستگاه سنجش شدت روشنایی باید کسینوس فوتوپیک $V(\lambda)$[1] باشد و برای اندازه‌گیری شدت روشنایی برحسب لوکس (lx) کالیبره و ویژگی‌های زیر را دارا باشد:

- خطای طیفی: $f_1' \leq ۵٪$ (f_1' تعریف شده در CIE 69)
- واکنش UV: $u \leq ۰/۵٪$ (u تعریف شده در CIE 69)
- دقت: ۱/۰lx
- خطای خطی: $f_3 \leq ۰/۵٪$ (f_3 تعریف شده در CIE 69)
- محدوده اندازه‌گیری: ۱۰klx تا ۱۰lx $\geq$
- قطر نور ورودی به سر فوتومتر: ۱cm $\leq$

[1] cosine photopic V

ز-۳-۲- ابزار اندازه‌گیری روشنایی(درخشندگی)

دستگاه سنجش روشنایی باید کالیبره باشد. روشنایی سنج بسته به اینکه کدام روش (دوربین روشنایی سنج[1] یا روش تماسی[2]) مورد استفاده قرار می گیرد باید به صورت دوربین روشنایی سنج یا تماسی بوده و دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- خطای طیفی: $f_1' \leq$ ٪۵ (f_1' با f_1' تعریف شده در CIE 69)
- واکنش UV: $u \leq$ ۰/۵ ٪ (با u تعریف شده در CIE 69)
- دقت: حداقل ۰/۰۱ mcd/m^2
- خطای خطی: $f_3 \leq$ ۰/۵ ٪ (f_3 تعریف شده در CIE 69)
- نسبت سیگنال به نویز: حداقل ۱۰:۱ در تمام اندازه‌گیری‌ها
- محدوده اندازه‌گیری: ۱۰ cd/m^2 تا $۱۰^{-۵}$ cd/m^2
- نمایش: ۳/۵ رقم، حداقل $۱۰^{-۲} \times$ ۰/۰۰۱ $\geq$، حداکثر ۱۰ × ۱/۹۹۹ $\geq$

ز-۴ شرایط نور برای تحریک

ز-۴-۱- شرایط نورتحریک کننده برای دسته‌بندی

- تحریک نمونه‌های شب‌تاب باید به وسیله یک منبع نوری قوس زنون پیوسته، فیلتر نشده و غیرانتشاری با توان ۵۰۰ W یا کمتر که بتواند میانگین ۱۰۰۰ lx روشنایی را روی سطح نمونه فراهم کند، انجام شود.
- شدت روشنایی باید به وسیله دستگاه سنجش شدت روشنایی که مشخصات آن در بند ز-۳-۱ بیان شد اندازه گیری شود. از هیچ محافظی در جلو لامپ برای تامین حفاظت (مانند حفاظ حرارتی) نباید استفاده شود. و هیچ فیلتری نیز نباید جلو لامپ و منبع نوری وجود داشته باشد.
- زمان تحریک ۵ min می‌باشد . حرارت نمونه پس از یک دقیقه از شروع آزمون نباید از ۲۵° C تجاوز نماید و هیچ نور محیطی و یا نور سرگردانی در هنگام تحریک نباید وجود داشته باشد.
- نقاط آزمون برای اندازه گیری شدت روشنایی باید در مرکز محیط روشن شده نمونه مورد آزمون و در هر یک از چهار گوشه ۹۰° لبه بیرونی سطح نمونه قرار گیرد.
- میانگین شدت روشنایی منبع نور در این ۵ نقطه باید ۱۰۰۰lx باشد . نسبت حداکثر شدت روشنایی به حداقل شدت روشنایی در نقاط آزمون باید کمتر از ۱/۱ باشد.

ز-۴-۲- شرایط نور تحریک برای توضیحات محصول

تحریک نمونه آزمون شب تاب بایستی طبق لیست زیر انجام شود:

الف- ۲۰۰lx با استفاده از منبع نوری استاندارد D65 به مدت ۲۰min

ب- ۵۰lx با استفاده از لامپ فلوئوسنت سفید سرد دمای رنگ ۴۳۰۰K به مدت ۱۵ min

---

[1] Telephotometer method

[2] Contact method

ج- ۲۵ lx با استفاده از لامپ فلوئوسنت سفید گرم دمای رنگ ۳۰۰۰ K به مدت ۱۵ min

- حرارت نمونه پس از یک دقیقه از شروع آزمون نباید از ۲۵°C تجاوز نماید و هیچ نور محیطی و یا نور سرگردانی در هنگام تحریک نباید وجود داشته باشد.
- نقاط آزمون برای اندازه گیری شدت روشنایی بایستی در مرکز محیط روشن شده نمونه مورد آزمون و در هر یک از چهار گوشه ۹۰° لبه بیرونی سطح نمونه قرار گیرد.
- میانگین شدت روشنایی منبع نور در این ۵ نقطه باید طبق بندهای الف، ب و ج باشد . نسبت حداکثر شدت روشنایی به حداقل شدت روشنایی در نقاط آزمون باید کمتر از ۱/۱ باشد.
- بسته به زمان تحریک بر اساس نیازهای ویژه محیط سرویس‌دهی، خریدار و تولید کننده می‌توانند بر روی سایر شرایط سطح شدت روشنایی علاوه بر بندهای الف، ب و ج توافق کنند. در شدت روشنایی تحریک پایین‌تر زمان لازم برای رسیدن به حداکثر کارایی و عملکرد افزایش خواهد یافت.

ز-۵ اندازه گیری روشنایی نمونه

اندازه گیری روشنایی باید توسط دستگاه روشنایی سنج با استفاده از روش دوربین روشنایی سنج (ز-۵-۱) و یا روش تماسی (م-۵-۲) استفاده شود.

ز-۵-۱- روش دوربین روشنایی سنج

فاصله بین دستگاه روشنایی سنج و نمونه و همچنین روزنه روشنایی سنج باید چنان انتخاب شود که سطحی از نمونه که مورد آزمون قرار می‌گیرد امکان قرائت روشنایی در سطوح پایین روشنایی برای روشنایی سنج فراهم شود.

- در صورت امکان سطحی با حداقل قطر ۳۰min باید مورد ارزیابی قرار گیرد.

ز-۵-۲- روش تماسی

در این روش سر بخش اندازه‌گیر روشنایی سنج تماسی باید روی سطح نمونه قرار داده شود. در این آزمون بایستی از نفوذ نور محیطی با استفاده از پوشاندن سطح نمونه در اطراف و دور سر اندازه‌گیر روشنایی با مواد محافظ نور جلوگیری شود.

- سطحی از نمونه که مورد آزمون قرار می‌گیرد امکان قرائت روشنایی در سطوح پایین روشنایی برای روشنایی سنج فراهم شود.
- در صورت امکان سطحی با حداقل قطر ۳۰min باید مورد ارزیابی قرار گیرد.
- روشنایی(درخشندگی) نمونه با اندازه‌گیری شدت روشنایی و تبدیل به روشنایی طبق رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$\overline{L} = E/\Omega_p$$

که در آن:

$\bar{L}$: روشنایی میانگین نمونه (cd/m^2)

E: شدت روشنایی استفاده شده برای ناحیه انتشار نور از سر فوتومتر (lx)

Ω_p: زاویه دماغه مخروطی[1] که از آن سطح نمونه هدف اندازه‌گیری از وسط ناحیه انتشار نور از سر فوتومتر دیده شود (استرادیانس sr)

زاویه دماغه مخروط (Ω_p) از رابطه زیر پیروی می‌کند:

$$\Omega_p = \pi\,[1+(r/R)^2]^{-1}\,\Omega_o$$

که در آن:

Ω_o: زاویه دماغه واحد، $\Omega_o = 1$ sr

r: فاصله بین ناحیه انتشار نور از سر فوتومتر و سطح اندازه‌گیری (mm)

R: شعاع سطح مورد آزمون (mm)

ز-۶ ثبت روشنایی

دستگاه روشنایی سنج باید قبل از انجام اندازه گیری روی صفر تنظیم شده باشد و بعد از اندازه‌گیری نهایی نیز باید بلافاصله کنترل شود. در صورتی که بیش از ۵٪ از مقادیر اندازه‌گیری شده به صفر میل کند اندازه‌ها باید مردود اعلام گردد.

ز-۶-۱- ثبت روشنایی اندازه گیری شده برای دسته بندی

بعد از برداشتن نور تحریک، میزان روشنایی باید حداقل هر دو دقیقه اندازه‌گیری شود. در تمام موارد اندازه‌گیری روشنایی باید تا ۶۰min از زمان تحریک و حذف نور ادامه داشته باشد و شامل اندازه‌گیری (برحسب mcd/m^2) در زمان‌های ۱۰s ± ۲min، ۱۰s ± ۱۰min، ۱۰s ± ۳۰min و ۱۰s ± ۶۰min برای هر سه نمونه باشد.

- طبقه‌بندی علائم شب‌تاب، باید بر اساس میانگین مقادیر هر سه نمونه مورد آزمون باشد.

ز-۶-۲- ثبت روشنایی برای توضیحات محصول

بعد از برداشتن نور تحریک، میزان روشنایی باید حداقل هر دو دقیقه اندازه‌گیری شود. در تمام موارد اندازه‌گیری روشنایی باید تا ۶۰ دقیقه از زمان حذف نور تحریک ادامه داشته باشد و شامل اندازه‌گیری (برحسب mcd/m^2) در زمان‌های ۱۰s ± ۲min، ۱۰s ± ۱۰min، ۱۰s ± ۳۰min و ۱۰s ± ۶۰min برای هر سه نمونه باشد.

- در صورت لزوم با توجه به توافقات بین خریدار و تولید کننده یا برای توضیحات محصول، آزمون‌های اندازه‌گیری روشنایی باید تا زمان کاهش روشنایی نمونه تا $3mcd/m^2$ (در شرایطی که نور تحریک کننده برای دسته‌بندی شب‌تاب باشد) و $2mcd/m^2$ (در شرایطی که نور تحریک کننده برای توضیحات محصول باشد) برای هر سه نمونه آزمون تداوم پیدا کند و میانگین اندازه‌های هر سه نمونه ثبت گردد.

---

[1] projected solid angle

پیوست ژ
(اطلاعاتی)
محاسبه براقیت

ژ-۱ اصول فیزیکی

ورود شعاع نور از هوا (ضریب شکست ۱) به جسم جامد با ضریب شکست n>۱ موجب بازتاب و شکست اشعه انتقالی می‌شود.

طبق قانون بازتابش:

$$\alpha_1 = \alpha_2 \qquad (۱)$$

و طبق قانون نلیوسیان[1]:

$$\sin \alpha_1 = n \times \sin \alpha_3 \qquad (۲)$$

برای محاسبه بازتاب (که نسبتی از شدت بازتاب و تابش است) باید بین پلاریزاسیون نور در موازات بازتابش و عمود بر آن اختلاف وجود داشته باشد.

طبق تئوری کلاسیک فرنسل[2]:

$$\rho_s = \left[\frac{\sin (\alpha_1-\alpha_3)}{\sin (\alpha_1+\alpha_3)}\right]^2 \qquad (۳)$$

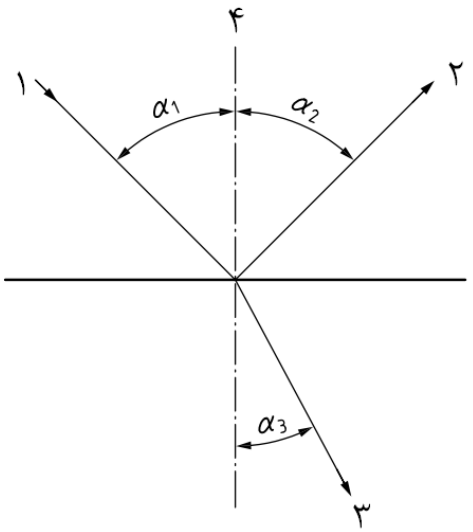
$$\rho_p = \left[\frac{\tan (\alpha_1-\alpha_3)}{\tan (\alpha_1+\alpha_3)}\right]^2 \qquad (۴)$$

ρ_s: بازتابش پلاریزاسیون نور عمود بر صفحه بازتاب
ρ_p: بازتابش پلاریزاسیون نور موازی با صفحه بازتاب

بازتاب کل ρ برای نور پلاریزه شده مقدار میانگین حسابی ρ_s و ρ_p است:

$$\rho = \frac{\rho_s + \rho_p}{۲} \qquad (۵)$$

[1] Snelliusian law
[2] classic Fresnel theory



۱: محور اشعه تابش
۲: محور اشعه بازتابش
۳: محور اشعه انتقالی شکسته شده
۴: نرمال صفحه فصل مشترک هوا/جسم

α_1: زاویه بین ۱ و ۴
α_2: زاویه بین ۲ و ۴
α_3: زاویه بین ۳ و ۴

شکل ژ ۱- بازتاب و انتقال در فصل مشترک نوری

ژ-۲ محاسبه براقیت

برای ورق‌های شیشه‌ای سیاه با ضریب بازتاب ۱/۵۶۷ در تمام زوایا مقدار براقیت ٪۱۰۰ است. برای ورق‌های شیشه‌ای با ضریب یازتاب غیر از ۱/۵۶۷، براقیت با فاکتور اصلاح K تا ۱۰۰K محاسبه می‌شود.

رابطه محاسبه فاکتور اصلاح:

$$K(n,\alpha_1)=\frac{P(n,\alpha_1)}{P(۱/۵۶۷,\alpha_1)} = A(\alpha_1) \times [۲\rho(n,\alpha_1)] \qquad (۶)$$

که در آن:

n: ضریب بازتاب ورق استاندارد در طول موج مورد استفاده

α_1: زاویه اندازه‌گیری که برابر با ۶۰°

$\rho(n,\alpha_1)$: بازتابش کل در ضریب بازتاب n و زاویه α_1

$P(۱/۵۶۷,\alpha_1)$: بازتابش کل در ضریب بازتاب ۱/۵۶۷ و زاویه α_1

$A(\alpha_1)$: فاکتور وابسته به زاویه α_1

$K(n,\alpha_1)$: فاکتور اصلاح برای ضریب بازتاب n و زاویه α_1

از روابط (۳) تا (۶) نتیجه می‌شود:

$$K(n,\alpha_1) = A(\alpha_1) \times [[\frac{\sin(\alpha_1-\alpha_3)}{\sin(\alpha_1+\alpha_3)}]^2 + [\frac{\tan(\alpha_1-\alpha_3)}{\sin(\alpha_1+\alpha_3)}]^2] \qquad (۷)$$

که در آن $A(۶۰^\circ)$= ۴/۹۹۷۰ و زاویه α_3 محاسبه شده توسط رابطه ۲ برای زاویه ۶۰° و ضریب بازتابش n عبارت است از:

$$\alpha_3 = \arcsin(\frac{\sin ۶۰^\circ}{n}) \qquad (۸)$$

پیوست س
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[1] ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part1: Design principles for safety signs and safety markings*

[2] ISO 3864-4:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials*

[3] ISO 2813:2014, *Paints and varnishes — Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°*

[4] ISO 9227:2012, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests*

[5] ISO 4892-2:2013, *Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part2: Xenon-arc lamps*

[6] ISO 4892-4:2013, *Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part4: Open-flame carbon-arc lamps*

[7] ISO 4589-2:2005, *AMD1, Plastics — Determination of burning behavior by oxygen index — Part2: Ambient temperature test — AMENDMENT 1*

[8] ISO 105-X12:2001, *Textiles — Tests for colour fastness — PartX12: Colour fastness to rubbing*

[9] ISO 7784-3:2000, *Paints and varnishes — Determination of resistance to abrasion — Part3: Reciprocating test panel method*

[10] ISO 16069:2004, *Graphical symbols — Safety signs — Safety way guidance systems (SWGS)*