INSO
16062
1st. Edition
Apr.2013

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۶۰۶۲
چاپ اول
فروردین ۱۳۹۲

تعیین هندسی طیف‌سنج‌های نوری چند زاویه‌ای- روش آزمون

Specifying the Geometry of Multiangle Spectrophotometers–Test method

ICS:17.180.30

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 می شود 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 می شود .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 می شود.

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 می شود .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 صدورگواهی 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

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« تعیین هندسی طیف‌سنج‌های نوری چند زاویه‌ای- روش آزمون »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
احمدی، حاجی رضا (کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)	پژوهشکده شیمی و پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد
دبیر:	
افتخاری دافچاهی، سمیه (کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)	شرکت رویان پژوهان سینا
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اعتضاد زاده، پرناز (کارشناسی مهندسی مکانیک)	اداره کل استاندارد استان همدان
ایزدی، حسین (کارشناسی فیزیک)	اداره کل استاندارد استان همدان
پیری، احسان (کارشناسی مهندسی معدن)	شرکت کاوش خاک آریا
پیری، جمشید (کارشناسی ارشد ژئوفیزیک)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد بهار
ردائی، احسان (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)	اداره کل استاندارد استان همدان
رضوی، رخساره (کارشناسی فیزیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
عندلیبی، مریم (کارشناسی شیمی)	آزمایشگاه مرجع شیمی تجزیه
هاشمی، محمد (کارشناسی فیزیک)	اداره کل استاندارد استان همدان

هاشمی، مهدی
(دکتری شیمی تجزیه)
دانشگاه بوعلی سینا همدان

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش‌گفتار	و
مقدمه	ز
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۱
۴ اجزای وسایل	۲
۵ انواع هندسه وسایل	۲
۶ ویژگی‌های هندسی نامی	۶
۷ گزینش‌پذیری زاویه‌ای	۷
۸ رواداری	۷
۸ استاندارد سازی مقیاس نورسنجی	۸

پیش‌گفتار

استاندارد" تعیین هندسی طیف‌سنج‌های نوری چند زاویه‌ای- روش آزمون " که پیش‌نویس آن درکمیسیون‌های مربوط توسط شرکت رویان پژوهان سینا تهیه و تدوین شده در دویست و پنجمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد اندازه شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۱/۱۲/۲۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

ASTM E 2175: 2008, Standard Practice for Specifying the Geometry of Multiangle Spectrophotometers

مقدمه

نمود پوشش‌های فلزی و پلاستیک‌ها به واسطه‌ی پدیده‌ای به نام "نمود زاویه‌ای[1]"به طور معمول به جهت‌های نوردهی و نظاره بستگی دارد. این پدیده همچنین با سایر مواد از قبیل پارچه‌های براق و مواد حاوی رنگدانه‌های مرواریدوار[2] یا تداخلی مشاهده می‌شود. نمود اختصاصی بسیاری از این قبیل مواد به راستای نوردهی استوار است، تامین نور می‌تواند به وسیله‌ی نور خورشید در یک روز روشن و یا توسط یک لامپ روشن در شب انجام شود. تغییر در رنگ به عنوان تابعی از هندسه، به طور معمول توسط طیف‌سنج نوری و در شرایط هندسی مختلف اندازه‌گیری می‌شود. انجام این نوع اندازه‌گیری چنانچه در چند زاویه انتخابی باشد، طیف‌سنجی نوری چندزاویه‌ای نامیده می‌شود، اما اگر اندازه‌گیری در یک گستره‌ی زاویه‌ای وسیع انجام شود، طیف‌نورزاویه‌سنجی[3] نامیده می‌شود. جنبه‌های طیف‌سنجی‌نوری این اندازه‌گیری‌ها، شامل تفکیک‌پذیری طیفی و خطی بودن مقیاس‌های نورسنجی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۱۷: سال ۱۳۸۷و استاندارد ASTM E 308:2012 بیان شده است. استاندارد ASTM E 284 : 2012 برای مشخص کردن هندسه اندازه‌گیری‌ها است. بازتابنده‌های معکوس[4] ، که نوع خاصی از نمود زاویه‌ای را بروز می‌دهند، در این استاندارد بیان نمی‌شود. در این استاندارد شاخص‌های مربوط به طیف‌سنج نوری چندزاویه‌ای شامل زوایای تابش (ورود) و بازتاب (خروج)، گزینش‌پذیری زاویه‌ای، توزیع سه بعدی منابع نوری و دریافت کننده‌ها و جنبه‌های زاویه‌ای استاندارد سازی مقیاس نورسنجی بیان می‌شود. نوردهی سمتی، نمود زاویه‌ای بیشتر مواد را تایید می‌کند، اما هنگامی که رنگدانه‌ها تداخلی استفاده می‌شوند، از قبیل آن‌هایی که در جوهر نشانه‌گذاری کاغذ اسکناس استفاده می‌شوند، این اثر با نوردهی انتشاری و تغییر زاویه‌ای دید، مشاهد می‌شود. بنابراین این مواد با نوردهی انتشاری نیز اندازه‌گیری می‌شوند.

این استاندارد برای استفاده‌ی تولید کنندگان و کاربران دستگاه، به منظور اندازه‌گیری نمود مواد دارای نمود زاویه‌ای، برای استفاده‌ی تدوین استاندارد ویژگی برای این قبیل دستگاه‌ها و برای استفاده‌ی کسانی که قصد تعیین دقیق شرایط هندسی طیف‌سنج نوری چند زاویه‌ای را دارند، می‌باشد. یک مثال برجسته از کاربرد صنعتی، استفاده‌ی معمولی از این اندازه‌گیری‌ها توسط تامین کنندگان و تولید کنندگان خودرو است که برای اندازه‌گیری فام‌های رنگ‌های متالیک و پلاستیک‌ها استفاده می‌کنند.

1- Gonioappearance
2- Pearlescent
3- Goniospectrophotometry
4- Retroreflectors

تعیین هندسه طیف‌سنج‌های نوری چند زاویه‌ای

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی نوشته نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط ایمنی و سلامتی مناسب و اجرای آن به عهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین شرایط زاویه‌ای و فضایی اندازه‌گیری و همچنین تعیین گزینش‌پذیری زاویه‌ای برای روش اندازه‌گیری شاخص‌های طیفی بازتابش مواد مات، دارای نمود زاویه‌ای، در تعداد محدودی از مجموعه شرایط هندسی، می‌باشد.

۱-۲ این استاندارد برای توصیف نمود مواد بازتابنده‌ی معکوس کاربرد ندارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها 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، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۱۷۱۷، طیف سنجی نوری-تعیین داده های طیف سنجی نوری به منظور ارزیابی شی رنگی - روش آزمون

2-2 ASTM E 284, Terminology of Appearance
2-3 ASTM E 308, Practice for Computing the Colors of Objects by Using the CIE System
2-4 ASTM E 284, Practice for Specifying the Geometries of Observation and Measurement to Characterize the Appearance of Materials

۳ اصطلاحات و تعاریف

۳-۱ در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف تعیین شده مطابق با استاندارد ASTM E 284:2012 کاربرد دارد.

۴ اجزای وسایل

۴-۱ وسایل باید شامل یک یا چند منبع تابش و یک یا چند دریافت کننده‌ی طیف‌سنج نوری (که زاویه‌ی آن‌ها نسبت به صفحه‌ی مرجع به صورت ثابت یا قابل تنظیم باشد)، وسیله‌ای برای قرار دهی آزمونه در صفحه مرجع، وسیله‌ای برای نشان دادن مساحت آزمونه‌ی مورد آزمون، حفاظ جهت اجتناب از نور هرز و وسیله‌ای برای نمایش طیف یا داده‌های رنگ‌سنجی و یا ارسال این داده‌ها به ثبت‌کننده‌ی داده یا رایانه باشند (در اینجا برای سادگی، اصطلاحات نور[۱]، منبع نور[۲]، نوردهی[۳] و شدت روشنایی[۴] استفاده شده‌اند، با این حال اصطلاحات مشابه یعنی قدرت تابشی[۵]، روشن کننده[۶]، پرتو افشانی[۷] و تابش[۸]، هنگامی که اشعه‌ی تابیده شامل اشعه‌ی ماورابنفش باشد، درست‌تر بوده و و در صورتی که نمود یک ماده‌ی فلورسانس اندازه‌گیری می‌شود، استفاده از این اصطلاحات ضروری خواهد بود).

۵ انواع هندسه‌ی وسایل

۵-۱ پیکربندی هندسی دستگاه می‌تواند به صورت تک صفحه‌ای[۹]، حلقوی[۱۰]، محیطی[۱۱] یا انتشاری[۱۲] باشد. در همه‌ی موارد آزمونه به شکل یک سطح صاف، که صفحه مرجع نامیده می‌شود، قرار می‌گیرد. این صفحه در راستای x و y نام‌گذاری می‌شود. هنگامی که یک منبع نور تک جهته وجود دارد محور x، راستای نوردهی محور پرتو تابیده روی صفحه مرجع می‌باشد. اگر منابع نوری چند جهته یا یک منبع نور انتشاری وجود دارد، راستای محور x باید انتخاب و مشخص شود. سطحی از صفحه‌ی مرجع که اندازه‌گیری روی آن انجام می‌شود. "شکاف نمونه‌برداری[۱۳]" نامیده می‌شود و مرکز این سطح ،O، مبداء فضای هندسی مورد استفاده جهت مشخص نمودن پیکربندی نامیده می‌شود. عمود بر شکاف نمونه‌برداری در مبداء، محور z می‌باشد. زوایای مقابل اندازه‌گیری شده از مبدا و خط عمود، "زوایای غیر عمود"[۱۴] نامیده می‌شوند. راستای آینه‌ای[۱۵]، راستای پرتو حاصل از یک منبع نوری سمتی بعد از بازتابش آینه‌ای توسط یک آینه‌ی تخت ایده‌ال در شکاف

1- Light
2- Illuminator
3- Illumination
4- Illuminance
5- Radiant power
6- Irradiator
7- Irradiation
8- Irradiance
9- Uniplanar
10- Annular
11- Circumferential
12- Diffuse
13- Sampling aperture
14- Anormal angles
15- Specular direction

نمونه‌برداری می‌باشد. زوایای بین خط عمود و نقطه‌ی اندازه‌گیری در راستای آینه‌ای "زوایای آینه‌ای[1]" نامیده می‌شوند و وقتی به سمت خط عمود اندازه‌گیری شوند، علامت آن‌ها مثبت می‌باشد. خط عمود و محور منبع نوری سمتی صفحه‌ای موسوم به " صفحه‌ی تابش" را ایجاد می‌کنند. راستای آینه‌ای لزوما در این صفحه قرار می‌گیرد.

۵-۱-۱ به منظور کمک به تعیین آسان و دقیق ویژگی هندسی شکاف نمونه‌برداری، باید به صورت دایره‌ای یا مستطیلی باشد.

۵-۱-۲ به منظور کمک به تعیین آسان و دقیق ویژگی راستای توزیع‌های تابش و بازتابش (ورود یا خروج)، باید به صورت مخروطی و یا هرمی باشند. به منظور توصیف هندسه با نمادهای عاملی، ممکن است یک توزیع انتشاری به صورت یک توزیع مخروطی متمرکز روی خط عمود و دارای نیم‌ساز زاویه‌ی ۹۰ درجه در نظر گرفته شود.

۵-۱-۳ در پیکربندی تک صفحه‌ای، یک منبع نوری سمتی استفاده می‌شود، محورهای دریافت کننده‌ها در صفحه تابش قرار می‌گیرد و موقعیت‌های آن‌ها توسط زوایای آینه‌ای مشخص می‌شود.

یک پیکربندی تک صفحه‌ای در شکل ۱ نشان داده شده است. به منظور سادگی شکل تنها یک گیرنده نشان داده شده است.

۵-۱-۳-۱ برای یک توزیع تابش(نور) مخروطی، اشعه تابیده روی مبداء از سطحی از یک منبع تابش سمتی ساطع می‌شود که به طور یکنواخت دایره‌ای را روی یک صفحه عمود بر پرتو پر می‌کند. برای یک توزیع خروج (نور) مخروطی، اشعه بازتابیده (خارج شده) از مبداء به طور یکسان جمع‌آوری و روی سطحی از دریافت کننده که دایره‌ای روی صفحه‌ی عمود بر پرتو است، ارزیابی می‌شود. یک پیکربندی تک صفحه‌ای با توزیع‌های ورود و خروج (تابش و بازتابش) مخروطی در شکل ۲ نشان داده شده است. به منظور سادگی شکل تنها یک دریافت کننده نشان داده شده است.

۵-۱-۳-۲ برای یک توزیع تابش هرمی، اشعه تابیده روی مبداء از سطحی از یک منبع تابش سمتی ساطع می‌شود که به طور یکنواخت مستطیلی را روی یک صفحه عمود بر پرتو پر می‌کند. برای یک توزیع خروج (نور) مخروطی، اشعه بازتابیده (خارج شده) از مبداء به طور یکسان جمع‌آوری و روی سطحی از دریافت کننده که مستطیلی روی صفحه‌ی عمود بر پرتو است، ارزیابی می‌شود. یک پیکربندی هرمی می‌تواند، به منظور بهبود گزینش‌پذیری زاویه‌ای، برای پوشش یک زاویه‌ی کوچک در صفحه تابش استفاده شود اما در عین حال اندازه زاویه‌ی سه بعدی (زاویه هرم) باید به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد تا اشعه کافی جهت اندازه‌گیری‌های قابل اطمینان فراهم آید. یک پیکربندی تک صفحه‌ای با توزیع‌های ورود و خروج (تابش و

1- Aspecular angles

بازتابش) هرمی در شکل ۳ نشان داده شده است. به منظور سادگی شکل تنها یک دریافت کننده نشان داده شده است و زوایای δ و ε برای دریافت کننده نشان داده شده‌اند، اما برای منبع تابش این زوایا مشخص نشده است.

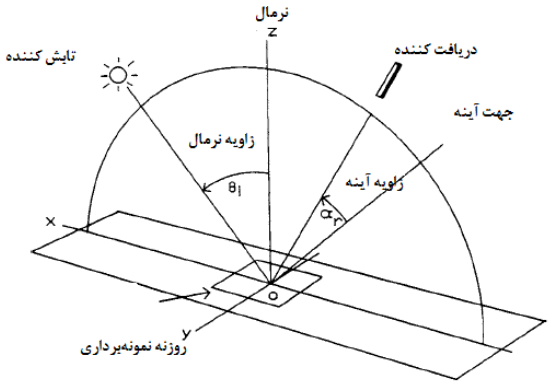
۵-۱-۴ در یک پیکربندی حلقوی، اشعه تابیده به طور یکنواخت فضای بین دو مخروط دایره‌ای عمود بر هم، در حالتی که محورهای آن‌ها در راستای عمودی (محور z) و رئوس آن‌ها در مبداء قرار دارند، را پر می‌کند. یک پیکربندی حلقوی می‌تواند برای فراهم آمدن یک توزیع تابش، به منظور بهبود گزینش‌پذیری زاویه‌ای، با یک گستره‌ی کوچک از زوایای غیر عمود استفاده شود، اما در عین حال اندازه زاویه‌ی سه بعدی (مخروط) باید به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد تا اشعه کافی جهت اندازه‌گیری‌های قابل اطمینان فراهم آید. زاویه‌ی نامی یک توزیع حلقوی، میانگین نیم‌سازهای دو مخروط معین شده می‌باشد. برای طیف‌سنج‌های نوری چند زاویه‌ای باید چندین توزیع حلقوی با زاویه‌های نامی مختلف فراهم شود. توزیع تابش، یک توزیع مخروطی است که محور آن در راستای عمود و راس آن در مبداء می‌باشد.

۵-۱-۵ پیکربندی محیطی یک پیکربندی حلقوی را تخمین می‌زند، به جزء این‌که تابش اشعه روی مبدا از یک حلقه متشکل از منابع نوری سمتی مجزا ایجاد می‌شود که محورهای همه در زاویه‌های غیر عمود یکسان ولی با زاویه‌های سمتی مختلف قرار دارند. زاویه نامی تابش از خط عمود (محور z) تا محور منابع تابش اندازه‌گیری می‌شود. برای طیف‌سنج‌های نوری چند زاویه‌ای باید منابع تابش در زاویه‌های اسمی مختلف به کار گرفته شوند. توزیع تابش، یک توزیع مخروطی است که محور آن در راستای عمود و راس آن در مبداء می‌باشد. یک پیکربندی محیطی با سه منبع تابش در شکل ۴ نشان داده شده است. به منظور سادگی شکل زوایای K_i، θ_i و η_i فقط برای اولین منبع تابش نشان داده شده است.

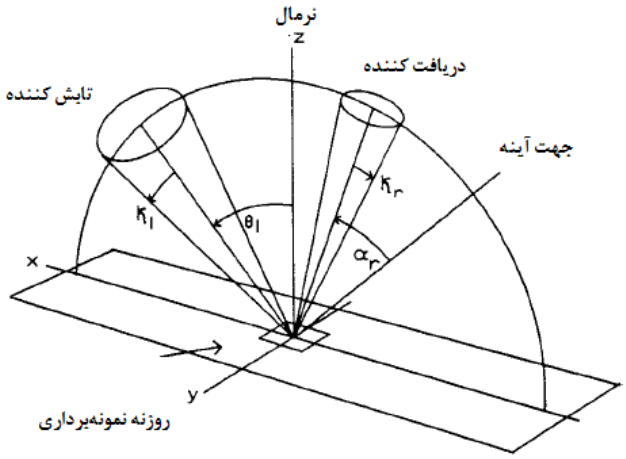
۵-۱-۵-۱ منابع تابش مجزا باید برای یک اندازه‌گیری، همگی زاویه‌ی اسمی تابش یکسانی دارا باشند.

۵-۱-۶ در یک پیکربندی انتشاری، اشعه‌ی تابیده منتشر می‌شود، در حالت ایده‌ال منبع تابش، شکاف نمونه‌برداری را در تمام زوایای داخل نیم‌کره واقع در راستای z صفحه مرجع، نوردهی می‌کند به جز راستاهایی که توسط دریافت کننده‌ها اشغال شده باشند. استفاده از یک کره کامل برای ایجاد تابش انتشاری یکنواخت، به صفحات انعکاسی غیر گزینشی نیاز دارد تا سوراخ ورودی و سطح روی دیوار کره که در آن اشعه تابیده به کره منعکس شود، پوشانده شود. وقتی تابش انتشاری استفاده می‌شود، دریافت کننده‌ها همگی در یک صفحه‌ای هستند که توسط راستای عمود و محور قراردادی x مشخص می‌شود. موقعیت‌های دریافت کننده‌ها توسط زوایای غیر عمود (زوایای متقابل) مشخص می‌شوند.

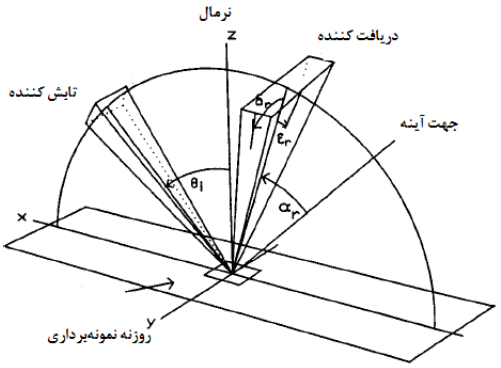
۲-۵ اگر تمام اجزای دیگر طراحی دستگاه معادل باشند، برای یک پیکربندی هندسی معین، هندسه معکوس با آن معادل در نظر گرفته می‌شود.



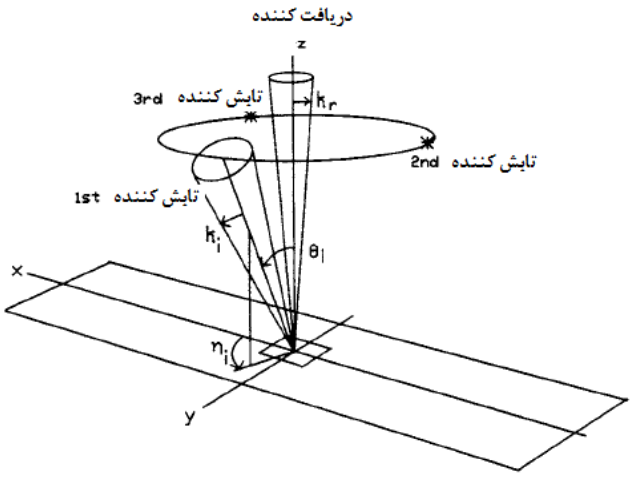
شکل ۱- پیکربندی تک صفحه‌ای



شکل ۲- پیکربندی تک صفحه‌ای با توزیع‌های تابش و بازتابش مخروطی



شکل ۳-پیکربندی تک صفحه‌ای با توزیع‌های ورودی و خروجی هرمی



شکل ۴- پیکربندی محیطی

۶ ویژگی‌های هندسی نامی

۶-۱ زاویه‌ها برای این ویژگی‌ها به طور عادی برحسب درجه داده می‌شوند.

۶-۲ هندسه تک صفحه‌ای

۶-۲-۱ راستای یک توزیع مخروطی توسط زاویه θ،که از مبدا بین راستای عمود و محور توزیع بسط می‌یابد، و یا زاویه‌ی α،که از مبدا بین راستای آینه‌ای و محور توزیع بسط می‌یابد، مشخص می‌شود. اندازه‌ی توزیع مخروطی با زاویه‌ی K که از مبدا به اندازه‌ی شعاع توزیع دایره‌ای در تابش‌کننده (منبع نوری) یا دریافت‌کننده با زیروند i و r مشخص می‌شود که به ترتیب نشان دهنده تابش‌کننده و دریافت‌کننده است (شکل ۲ را ببینید). هنگامی که بیش از یک تابش کننده و دریافت کننده وجود دارد، آن‌ها توسط نمایه‌های پایین الفبایی c,b,a و غیره نام‌گذاری می‌شوند، نیم‌ساز زاویه‌ها با علایم از K_{ia}، K_{ib}، K_{ic}، و K_{ra}، K_{rb}، K_{rc} مشخص می‌شوند.

۶-۲-۲ یک توزیع هرمی با زاویه‌های δ و ε مشخص می‌شود، δ زاویه‌ای است که در مبداء از محور مرکزی توزیع تا لبه بسط می‌یابد و در راستای خط عمود بر صفحه‌ی تابش اندازه‌گیری می‌شود و ε زاویه‌ای است که در مبداء از محور مرکزی توزیع تا لبه بسط می‌یابد و در راستای صفحه‌ی تابش اندازه‌گیری می‌شود. نمایه‌های پایین i و r تمایز دهنده نیم‌ساز زاویه‌ها برای به ترتیب تابش‌کننده و دریافت‌کننده هستند. نمایه‌های پایین دیگر برای شناسایی توزیع‌های چندگانه، همانند توزیع‌های مخروطی دایره‌ای، اضافه می‌شوند (شکل ۳ را ببینید).

۶-۳ یک توزیع حلقوی، برای مخروط کوچکتر معین کننده‌ی حلقه‌ها، توسط نیم‌ساز زاویه‌ی K_{il} و یا K_{rl} و برای مخروط بزرگ‌تر، توسط K_{i2} و یا K_{r2} مشخص می‌شود. نمایه‌های پایین c,b,a و غیره، جهت تمایز

دادن توزیع‌های چندگانه همانند توزیع‌های مخروطی استفاده می‌شوند، برای مثال K_{i1c}. زاویه‌ی تابش نامی یا زاویه‌ی بازتابش با نشانه‌های مشابه بدون عدد 1 یا 2، نشان داده می‌شوند. برای مثال K_{ic} (شکل ۴ را ببینید).

۴-۶ توزیع محیطی توسط زاویه غیر عمود ،θ ، محورهای تابش کننده‌های مجزا، توصیف مخروطی یا هرمی تابش کننده‌های مجزا و موقعیت‌های سمتی محورهای آن‌ها نسبت به چند راستای مشخص، راستای x، مشخص می‌شود.

۵-۶ مشخص کردن توزیع انتشاری شامل تعیین راستاهای مستثنی شده از تابش می‌باشد، که در صورت وجود غیر از راستاهای مشهود برای دریافت کننده‌ها و صفحات مورد نیاز تعیین می‌شوند. راستاهای مستثنی شده به همان روش توزیع‌های تابش و بازتابش مخروطی و یا هرمی مشخص می‌شوند.

۷ گزینش‌پذیری زاویه‌ای

۱-۷ گزینش‌پذیری زاویه‌ای درجه‌ای است که در آن کمیت طیفی اندازه‌گیری شده به مقدار ایده‌ال برای هندسه‌ی زاویه‌ی اسمی نزدیک می‌شود. ممکن است مشخص کردن دقیق زاویه‌ی موثر "پهنای شکاف" سامانه‌ی اندازه‌گیری مشکل باشد، اما کسری از توزیع تابش زاویه‌ای و توزیع حساسیت زاویه‌ای در محدوده‌ی زاویه‌ای مشخص شده توسط وسایل کاربردی قابل اندازه‌گیری است.

۲-۷ توصیه می‌شود در حالت ایده‌ال اشعه‌ی تابیده روی مبداء از راستای نامی مشخص شده برای اندازه‌گیری ایجاد شود. باید دست‌کم ΔE_α ٪ از اشعه‌ی تابیده از زاویه‌های واقع در $\Delta\alpha_1$ درجه از راستای نامی ایجاد شود. باید همه‌ی اشعه‌ی تابیده از زوایای واقع در $\Delta\alpha_2$ درجه راستای نامی ایجاد شود.

۳-۷ توصیه می‌شود در حالت ایده‌ال حساسیت دریافت‌کننده محدود به راستای نامی باشد. باید یک کسر Δs_α درصدی از توزیع حساسیت زاویه‌ای در محدوده‌ی $\Delta\alpha_3$ درجه از راستای نامی باشد. باید همه‌ی توزیع حساسیت زاویه‌ای در محدوده‌ی $\Delta\alpha_4$ درجه از راستای نامی باشد.

۸ رواداری‌ها

۱-۸ هدف داشتن یک شکاف نمونه‌داری است که به طور یکنواخت تابش‌دهی شود. رواداری‌ها برای انحراف از یکنواختی شدت روشنایی مشخص می‌شوند. توصیه می‌شود مقادیر مشخصات نامی مشخص شده برای توزیع‌های تابش و بازتابش، نباید با رواداری‌ها تداخل پیدا کنند. رواداری‌ها روی حدود مشخص شده تنظیم می‌شوند. هدف داشتن مقادیر زاویه‌ای نامی مشخص شده از توزیع‌های تابش و بازتابش است که به طور یکنواخت پر شده‌اند.

۲-۸ رواداری‌های زاویه‌ای با نشانه‌های همانند با زوایای نامی، با پیشوند علامت دلتا یونانی Δ، برای مثال ΔK_{ia}، داده می‌شوند. برای رواداری نیم‌ساز زاویه‌ی توزیع تابش مخروطی "a"، حد بالای رواداری‌ها با $\Delta+$ ، حد پایین رواداری‌ها با $\Delta-$ و رواداری‌های متقارن با $\Delta\pm$ مشخص می‌شوند.

۸-۳ شدت روشنایی j در هر نقطه روی شکاف نمونه‌برداری، هنگام اندازه‌گیری با شکاف پایش رادیومتری دایره‌ای دارای قطری به اندازه‌ای Δd ٪ قطر یک شکاف نمونه‌برداری دایره‌ای یا هنگام اندازه‌گیری با یک شکاف پایش رادیومتری مربعی دارای ضلعی به اندازه‌ی Δw ٪ اندازه‌ی دو ضلع کوچک‌تر یک شکاف نمونه‌برداری مستطیلی، به مقدار Δj_a ٪ میانگین شدت روشنایی باشد.

یادآوری- نشانه‌ی معمول برای شدت روشنایی E می‌باشد. اما در رنگ‌سنجی، ΔE نشانگر اختلاف رنگ کل است. بنابراین برای جلوگیری از سردرگمی در اینجا نماد خاص J برای شدت روشنایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸-۴ شکاف نمونه‌برداری باید از نوری غیر از منبع نوری مورد استفاده برای اندازه‌گیری در زاویه‌ی مشخص شده محافظت شود. شدت روشنایی حاصل از نور هرز ناشی شده از منابع خارجی یا مسیرهای نوری پیش‌بینی نشده نباید از ΔE_s٪ مقدار حاصل شده از مسیر نوری مورد نظر بیش‌تر باشد.

۸-۵ روشنایی K حاصل از یک منبع نوری سمتی، در راستای هر نقطه از شکاف نمونه‌برداری نباید هنگام اندازه‌گیری با پرتوسنجی با حساسیت یکنواخت در سراسر یک توزیع مخروطی، دارای یک نیم‌ساز زاویه به اندازه‌ی K٪ قطر نیم‌ساز زاویه‌ی منبع نوری، یا در سراسر یک توزیع هرمی با قاعده‌ی مربعی، دارای قاعده‌ی مربعی که با درصد مشخصی از δ و ε کوچکتر باشد، دارای اختلافی بیش از ΔK٪ از میانگین روشنایی باشد.

یادآوری- نشانه‌ی معمول برای روشنایی L می‌باشد. اما در رنگ‌سنجی، ΔL نشانگر اختلاف روشنایی می‌باشد. بنابراین برای جلوگیری از سردرگمی در اینجا نشان ویژه‌ی K برای روشنایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸-۶ روشنایی یک منبع نوری حلقوی، در راستای هر نقطه از شکاف نمونه‌برداری، نباید هنگام اندازه‌گیری با پرتوسنجی با حساسیت یکنواخت در سراسر یک توزیع مخروطی، دارای یک نیم‌ساز زاویه به اندازه‌ی σ٪ اختلاف در زوایای بین مخروط‌های تعریف کننده‌ی توزیع حلقوی، دارای اختلافی بیش از ΔK٪ از میانگین روشنایی باشد.

۸-۷ حساسیت دریافت‌کننده S به نور از هر نقطه روی شکاف نمونه‌برداری باید هنگام در معرض قرارگیری در برابر یک پرتو آزمون ثابت با حساسیت یکنواخت در سراسر یک توزیع مخروطی، دارای یک نیم‌ساز زاویه به اندازه‌ی K٪ قطر نیم‌ساز زاویه‌ی یک دریافت‌کننده‌ی مخروطی، یا در سراسر یک توزیع هرمی با قاعده‌ی مربعی، دارای قاعده‌ی مربعی که با درصد مشخصی از δ و ε کوچکتر باشد، در محدوده‌ی Δs_a٪ میانگین حساسیت باشد.

۹ استاندارد سازی مقیاس نورسنجی

۹-۱ در بیشتر طیف‌نورسنج‌ها هندسه منحصر بفرد و ثابت شده بوده و به جای آزمونه‌ی مورد آزمون، استاندارد سفید برای استاندارد کردن مقیاس نورسنجی دستگاه در شکاف نمونه‌برداری قرار داده می‌شود. در طیف‌سنج‌های چندگانه چندین هندسه‌ی مختلف وجود دارد. استاندارد سفید می‌تواند در شکاف نمونه‌برداری، عمود برمحور منبع نوری، عمود برمحور دریافت‌کننده یا به روش دیگر قرار داده شود. در بیشتر روش‌های کاربردی استاندارد سفید در شکاف نمونه‌برداری قرار داده می‌شود. روش کالیبراسیون استاندارد سفید و نحوه‌ی استفاده از داده‌ای کالیبراسیون برای استاندارد کردن اندازه‌گیری‌های چندگانه باید مشخص شود.