INSO
6919-1-54
1st. Edition
2016

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

استاندارد ملی ایران
۶۹۱۹-۱-۵۴
چاپ اول
۱۳۹۴

# فیبرهای نوری-
# قسمت ۱-۵۴: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون- پرتوافکنی گاما

# Optical fibres –
# Part 1-54: Measurement methods and test procedures – Gamma irradiation

ICS: 33.180.10

**سازمان ملی استاندارد ایران**

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

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri.org

**به نام خدا**

## آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

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

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

## «فیبرهای نوری- قسمت ۱-۵۴: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون- پرتوافکنی گاما»

| **رئیس:** | **سمت و/یا محل اشتغال:** |
|---|---|
| محرم زاده، محمد<br>(کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک) | کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی |
| **دبیر:** | |
| میرزایی، رضا<br>(کارشناسی مهندسی برق) | کارشناس شرکت صبا صنعت سیمای تبریز |
| **اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا) | |
| ابراهیمی، سهیلا<br>(کارشناسی فیزیک) | کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی |
| برهان، گلشن<br>(کارشناسی مهندسی برق) | مدیر کنترل کیفیت شرکت سیم و کابل تبریز هادی |
| بکائی، جواد<br>(کارشناسی فیزیک) | مسئول آزمایشگاه شرکت سیم و کابل صائب |
| خانقاهی، انیس<br>(کارشناسی مهندسی صنایع) | کارشناس استاندارد |
| رحیمیان اقدم، صالح<br>(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع) | رئیس اداره طرح مهندسی شبکه انتقال مخابرات استان آذربایجان شرقی |
| شیخی، یونس<br>(کارشناسی ارشد مهندسی برق) | کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی |
| صدرالاشرافی، شهرزاد السادات<br>(کارشناسی ارشد مهندسی فناوری الکترونیک) | مدیر کنترل کیفیت شرکت فجر الکتریک |

| **اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا) | **سمت و/یا محل اشتغال:** |
|---|---|
| فلاح اردشیر، جابر<br>(کارشناسی ارشد مهندسی برق) | مدرس دانشگاه تبریز |
| قاسم زاده، حسین<br>(کارشناسی ارشد مهندسی برق) | کارشناس مستقل |
| محبیان، زهرا<br>(کارشناسی ارشد شیمی) | کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی |

**ویراستار:**

| | |
|---|---|
| محرم زاده، محمد<br>(کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک) | کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی |

## فهرست مندرجات


| عنوان | صفحه |
|---|---|
| پیش‌گفتار | ح |
| ۱ هدف و دامنهٔ کاربرد | ۱ |
| ۲ مراجع الزامی | ۲ |
| ۳ دستگاه | ۲ |
| ۳-۱ منبع پرتو | ۲ |
| ۳-۱-۱ آزمون پرتو محیطی در پس زمینه | ۲ |
| ۳-۱-۲ آزمون محیط‌های نامساعد هسته‌ای | ۲ |
| ۳-۲ منبع نوری | ۲ |
| ۳-۳ فیبرهای نوری/تک فام سازها | ۳ |
| ۳-۴ برداشتن روکش از مد | ۳ |
| ۳-۵ دستگاه نگهداری و تثبیت موقعیت فیبر | ۳ |
| ۳-۶ جدا ساز نوری | ۳ |
| ۳-۷ شرایط راه‌اندازی ورودی | ۳ |
| ۳-۷-۱ طبقه A، فیبرهای رده A1 (فیبرهای چند مد با ضریب تدریجی) | ۳ |
| ۳-۷-۲ فیبرهای طبقه B (فیبرهای تک مد) | ۴ |
| ۳-۷-۳ طبقه A، طبقه فیبرهای رده A2 (فیبرها با ضریب نیمه پله‌ای و پله‌ای) | ۴ |
| ۳-۸ آشکار ساز – سامانه الکترونیکی آشکارساز سیگنال | ۴ |
| ۳-۹ توان‌سنج نوری | ۴ |
| ۳-۱۰ پرتوسنج | ۴ |
| ۳-۱۱ محفظه با دمای تحت کنترل | ۴ |
| ۳-۱۲ قرقره آزمون | ۵ |
| ۴ نمونه‌برداری و آزمونه‌ها | ۵ |
| ۴-۱ آزمونه‌ها | ۵ |

**عنوان** **صفحه**


۴-۱-۱ آزمونه فیبر ۵
۴-۱-۲ آزمونه کابل ۵
۴-۲ نمونه برای آزمون پرتو محیطی در پس زمینه ۵
۴-۳ نمونه برای آزمون محیط‌های نامساعد هسته‌ای ۵
۴-۴ قرقره آزمون ۶
۴-۵ حفاظت در برابر نور پیرامون ۶
۵ روش اجرایی ۶
۵-۱ عمومی ۶
۵-۲ واسنجی منبع پرتو ۶
۵-۳ آماده‌سازی و پیش آماده‌سازی ۶
۵-۴ اندازه‌گیری تضعیف برای پرتو محیطی پس زمینه ۷
۵-۵ اندازه‌گیری تضعیف برای محیط نامساعد هسته‌ای ۷
۶ محاسبات ۸
۶-۱ تغییرات در تضعیف نوری $\Delta a$ (آزمون پرتو محیطی پس زمینه) ۸
۶-۲ تغییر در گذردهی نوری، $a$ (آزمون پرتو محیطی نامساعد هسته‌ای) ۸
۶-۳ همسان سازی نتایج ۹
۷ نتایج ۹
۷-۱ اطلاعاتی که باید برای هر اندازه‌گیری فراهم شود ۹
۷-۲ اطلاعات موجود طبق درخواست ۱۰
۸ اطلاعات ویژگی ۱۰

## پیش‌گفتار

استاندارد « فیبرهای نوری- قسمت۱-۵۴: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون – پرتوافکنی گاما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یکصد و هشتاد و چهارمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مخابرات مورخ ۱۳۹۴/۱۰/۲۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

IEC 60793-1-54 : 2012, Optical fibres – Part 1-54: Measurement methods and test procedures – Gamma irradiation

# فیبرهای نوری-
# قسمت ۱-۵۴ : روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون- پرتوافکنی گاما

## ۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین سطح تضعیف ایجاد شده توسط پرتو گاما در فیبرهای نوری تک مد طبقه A یا طبقه B، چندمد رده‌ی A1 و A2 به صورت کابل یا غیر کابلی است که روشی را برای اندازه‌گیری پاسخ حالت پایدار فیبرهای نوری و کابل‌های نوری تحت پرتو گاما فهرست می‌کند.

به طور کلی تضعیف در فیبرهای نوری کابلی و غیر کابلی تحت پرتو گاما افزایش می‌یابد. این مورد در اصل به دلیل به دام افتادن الکترون و حفره‌های رادیولیتیک در محل نقصان موجود در شیشه (در محل تشکیل نقاط رنگی) اتفاق می‌افتد. این روش اجرایی آزمون، بر دو روش مهم متمرکز می‌شود: روش نرخ دوز پایین که برای تخمین تاثیر پرتو محیطی در پس زمینه مناسب است و روش نرخ دوز بالا که برای تخمین تاثیر محیط‌های نامساعد هسته‌ای مناسب است. آزمون تاثیرات پرتو محیطی در پس زمینه همانند کاهندگی در روش A در استاندارد IEC 60793-1-40، از طریق اندازه‌گیری تضعیف حاصل شده است. تاثیرات محیط‌های نامساعد هسته‌ای با بررسی توان قبل، در حین و بعد از قرار دادن نمونه آزمون تحت پرتو گاما، آزمون می‌شود. کاهش جمعیت نقاط رنگی توسط نور (سفید سازی با پرتو نور) یا با گرما باعث بازیابی (کاهش تضعیف ایجاد شده توسط پرتو) می‌شود. بازیابی ممکن است در گستره وسیعی از زمان بسته به زمان پرتو افکنی و دمای تابکاری، اتفاق بیافتد. این مورد، مشخصه تضعیف ایجاد شده توسط پرتو را پیچیده می‌کند زیرا تضعیف به متغیرهای مختلفی شامل دمای محیط آزمون، طرز قرار گیری نمونه، دوز کل و نرخ دوز[1] اعمال شده به نمونه و میزان نور مورد استفاده برای اندازه‌گیری آن، بستگی دارد.

این آزمون، برای مولفه‌های مواد غیر نوری کابل فیبر نوری نیست. اگر تنزل مواد کابل، تحت پرتو افکنی مورد مطالعه قرار گیرد، سایر روش‌های آزمون مورد نیاز خواهند بود.

این روش آزمون، به گونه‌ای ارائه شده است تا شامل فهرستی واضح و مختصر از دستورالعمل‌ها باشد. معلومات پس زمینه مورد نیاز برای اجرای صحیح، مناسب و رسای آزمون‌های پرتو افکنی و همچنین برای محدود ساختن عدم قطعیت اندازه‌گیری، به صورت جداگانه در استاندارد IEC/TR 62283 ارائه شده است.

لازم است به این نکته توجه شود که برای این آزمون، باید مقررات صریح و امکانات ایمنی مناسب در آزمایشگاه به کار گرفته شود. برای انجام این آزمون، باید کارکنان آموزش دیده ای که با دقت انتخاب شده اند، استفاده شود. آزمودن کارکنان، اگر به طور نادرست یا بدون شرایط مناسب انجام شود می‌تواند بسیار خطرناک باشد.

---

1 -The dose rate

## ۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

**2-1** IEC 60793-1-40, Optical Fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures-Attenuation

**2-2** IEC 60793-1-44, Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures-Cut-off wavelength

**2-3** IEC 60793-1-46, Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures-Monitoring of changes in optical transmittance

**2-4** IEC 61280-4-1, Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement

## ۳ دستگاه

### ۳-۱ منبع پرتو

#### ۳-۱-۱ آزمون پرتو محیطی در پس زمینه

برای دریافت پرتو گاما باید $^{60}Co$ یا منبع یون ساز معادل مورد استفاده قرار گیرد. این محیط با دوز کل نسبتا کم و نرخ دوز مشخص شده است.

#### ۳-۱-۲ آزمون محیط‌های نامساعد هسته‌ای

برای دریافت پرتو گاما باید $^{60}Co$ یا منبع (منابع) یون ساز معادل مورد استفاده قرار گیرد. این محیط با دوز کل بیشتر و نرخ دوز مشخص شده است.

### ۳-۲ منبع نوری

در طول موج‌های سازگار با فیبرهای نوری تحت آزمون باید از منبع نوری مانند لامپ، لیزر یا دیود انتشار دهنده نور، استفاده شود.

برای اجرای اندازه‌گیری باید شدت منبع نوری در طول مدت زمان کافی پایدار باشد. توان تزویج شده از منبع به نمونه آزمون باید ۳۰- dBm (1,0μW) > یا همان طوری که در ویژگی تفصیلی مشخص شده است، باشد. منبع نوری باید با یک سیگنال پالس در چرخه کار ٪۵۰ مدوله شود.

**یادآوری** – اگر منبعی استفاده شود که بیش از 1,0 μW تزویج کند، ممکن است سفیدسازی نوری رخ دهد.

### ۳-۳ فیبرهای نوری/تک‌فام‌سازها

با فیلتر کردن منبع نوری با مجموعه‌ای از فیلترهای نوری یا با یک تک‌فام‌ساز، باید رواداری طول موج با مقدار ۲۰ nm ± حاصل شود، مگر اینکه طور دیگری ذکر شده باشد. پهنای باند نوری ۳ dB فیلترها باید کمتر یا مساوی ۲۵ nm باشد.

### ۳-۴ برداشتن روکش از مد

در صورت لزوم، باید وسیله‌ای در انتهای ورودی و خروجی نمونه آزمون به کار گرفته شود که روکش موجود در مد را جداسازی کند. اگر مواد پوشاننده فیبر برای برداشتن روکش مد طراحی شده باشند، برداشتن روکش مد لازم نیست.

### ۳-۵ دستگاه نگهداری و تثبیت موقعیت فیبر

وسیله نگهداری پایدار برای انتهای ورودی نمونه آزمون، همانند گیره خلا، باید آماده شود. این نگهدارنده باید بر روی یک وسیله تثبیت‌کننده موقعیت نصب شود طوری که انتهای نمونه آزمون بتواند به دفعات در مقابل ورودی پرتو قرار گیرد.

### ۳-۶ جداساز نوری[1]

جداساز نوری باید بخش کوچکی از نور ورودی را به آشکار ساز مرجع بازگرداند. از مسیر مرجع باید برای بررسی نوسانات سامانه در مدت آزمون استفاده شود.

### ۳-۷ شرایط راه اندازی ورودی

#### ۳-۷-۱ طبقه A، فیبرهای رده A1 (فیبرهای چند مد با ضریب تدریجی)

برای تضعیف مدهای انتشار مرتبه‌ی بالاتر و برای برقراری شرایط مد حالت پایدار نزدیک انتهای ورودی فیبر باید از شبیه ساز مد حالت تعادل استفاده شود. الزامات شرایط راه اندازی برای زیر رده‌ی A1a اندازه‌گیری‌های فیبر چند مد با ضریب تدریجی در استاندارد IEC 61280-4-1 تعریف شده است.

1 - Optical splitter

### ۳-۷-۲ فیبرهای طبقه B (فیبرهای تک مد)

برای تحریک فیبر تحت آزمون استفاده از سامانه عدسی نوری یا پیگتیل فیبر مجاز است. توان تزویج شده به نمونه آزمون باید در طول مدت آزمون پایدار باشد. اگر از سامانه عدسی نوری استفاده شود، یک روش برای کاهش حساسیت تثبیت موقعیت فیبر، پر کردن انتهای فیبر به صورت فضایی و زاویه‌ای است. اگر از پیگتیل استفاده شود، ممکن است استفاده از ماده سازگار برای حذف اثرات تداخل ضروری باشد. یک فیلتر مد مرتبه بالا، باید برای حذف مدهای مرتبه بالای منتشر شده در گستره‌ی طول موج بزرگتر یا مساوی طول موج قطع فیبر آزمون، استفاده شود. شرایط آزمون مشخص شده در استاندارد IEC 60793-1-44، روش C این الزامات را برآورده می‌کند.

### ۳-۷-۳ طبقه A، طبقه فیبرهای رده A2 (فیبرها با ضریب نیمه پله‌ای و پله‌ای)

شرایط راه‌اندازی باید همان طوری که در ویژگی تفصیلی مشخص شده است، به وجود آید.

### ۳-۸ آشکارساز – سامانه الکترونیکی آشکارساز سیگنال

باید از آشکارسازی نوری استفاده شود که در گستره‌ی شدت‌های واقع شده خطی و پایدار است. یک سامانه‌ی نوعی ممکن است شامل یک دیود نوری مد فوتوولتاییک تقویت شده ورودی جریان با یک پیش تقویت‌کننده، به همراه آشکار سازی سنکرون توسط یک تقویت‌کننده حلقه بسته، باشد.

### ۳-۹ توان‌سنج نوری

برای تعیین این که توان تزویج شده از منبع نوری به نمونه آزمون کمتر یا برابر 1,0 µW یا سطح مشخص شده در ویژگی تفصیلی است، باید از توان‌سنجی مناسب استفاده شود.

### ۳-۱۰ پرتوسنج

برای اندازه‌گیری دوز پرتو کل دریافت شده توسط فیبر آزمونه باید از آشکار سازهای کریستالی ترمولومینسنت لیتیوم فلوراید و کلسیم فلوراید (TLDs) یا آشکار ساز محفظه یون استفاده شود.

### ۳-۱۱ محفظه با دمای تحت کنترل

محفظه با دمای تحت کنترل باید توانایی نگهداری دما در محدوده ۲°C ± را داشته باشد، مگر اینکه در ویژگی تفصیلی طور دیگری ذکر شده باشد.

### ۳-۱۲ قرقره آزمون[1]

قرقره آزمون نباید مثل حفاظ (عایق) یا سینک (جاذب) برای پرتو مورد استفاده در این آزمون عمل کند. قرقره‌های چوبی، پلاستیکی یا مواد نارسانای مشابه در اصل همچون مواد شفاف نسبت به پرتو عمل خواهند کرد.

برای اندازه‌گیری دقیق باید جذب اضافی لحاظ شود.

## ۴ نمونه‌برداری و آزمونه‌ها

### ۴-۱ آزمونه ها

#### ۴-۱-۱ آزمونه فیبر

نمونه مورد آزمون باید نمونه‌ای نمایانگر فیبر مشخص شده در ویژگی‌های تفصیلی باشد.

#### ۴-۱-۲ آزمونه کابل

نمونه مورد آزمون باید نمونه‌ای نمایانگر کابل توصیف شده در ویژگی‌های تفصیلی باشد و باید حداقل شامل یکی از فیبرهای مشخص شده باشد.

### ۴-۲ نمونه برای آزمون پرتو محیطی در پس زمینه

طول نمونه آزمون باید m (۳۰ ± ۳۰۰۰) باشد، مگر اینکه در ویژگی‌های تفصیلی طور دیگری ذکر شده باشد. (جایی که محدودیت‌های راکتور طول‌های کوتاهتر را تحمیل می‌کند، طول نمونه آزمون ممکن است m (۲۰ ± ۱۱۰۰) باشد). یک طول حداقلی در انتهای نمونه آزمون (به طور نوعی m ۵) باید خارج از محفظه قرار داشته باشد و برای اتصال منبع نوری به آشکار ساز استفاده شود. طول تحت پرتو نمونه آزمون باید گزارش شود.

### ۴-۳ نمونه برای آزمون محیط‌های نامساعد هسته‌ای

طول نمونه آزمون باید m (۲/۵±۲۵۰) باشد، مگر اینکه در ویژگی‌های تفصیلی طور دیگری ذکر شده باشد. (وقتی که در شرایط آزمون، به دوز کل زیاد و نرخ دوز نیاز باشد، ممکن است طول نمونه آزمون کوتاهتر، الزامی باشد. یک طول حداقلی درانتهای نمونه آزمون (به طور نوعی m ۵) باید خارج از محفظه باقی بماند و برای اتصال منبع نوری به آشکارساز استفاده شود. طول تحت پرتو نمونه آزمون باید گزارش شود.

---

1- Test reel

### ۴-۴ قرقره آزمون

نمونه آزمون باید روی یک قرقره با قطر استوانه مشخص شده در ویژگی‌های تفصیلی پیچانده شود. باید در هر انتهای قرقره برای بازکردن طول اندازه‌گیری شده نمونه آزمون سر نخی[1] ایجاد شود تا اتصال به تجهیزات اندازه‌گیری نوری ممکن شود. یک روش گسترش جایگزین به فیبر این امکان را می‌دهد تا آزادانه در یک پیچک با قطر مشخص پیچانده شود.

### ۴-۵ حفاظت در برابر نور پیرامون

نمونه آزمون باید در برابر نور پیرامون حفاظت شود تا از سفیدسازی نوری خارجی جلوگیری شود.

## ۵ روش اجرایی

### ۵-۱ عمومی

آزمون‌های پرتو در دوز نوردهی، نرخ دوز، زمان نوردهی و دما تفاوت دارند. آزمون‌ها، آزمون پرتو محیطی پس زمینه و آزمون پرتو نامساعد هسته‌ای هستند.

### ۵-۲ واسنجی منبع پرتو

برای یکنواختی دوز و سطح، واسنجی منبع پرتو باید قبل از این که نمونه در داخل محفظه نصب شود، انجام گیرد. چهار TLD باید در محل نوردهی قرار داده شود و مرکز TLD ها جایی قرار گیرد که محور قرقره آزمون قرار خواهد گرفت. (چهار TLD برای بدست آوردن مقدار میانگین نمایانگر استفاده شود.) باید دوزی برابر یا بزرگتر از دوز آزمون واقعی برای کالیبره کردن سامانه استفاده شود. برای حفظ بیشترین دقت ممکن در اندازه‌گیری دوز آزمون، TLD ها نباید بیش از یکبار استفاده شوند.

### ۵-۳ آماده‌سازی و پیش آماده‌سازی

نمونه آزمون باید قبل از انجام آزمون به مدت یک ساعت در محفظه‌ای به دمای $(۲۵ \pm ۵)^{\circ}C$ ، یا در دمای آزمون به مدت زمان مشخص‌شده در ویژگی تفصیلی پیش‌آماده‌سازی شود.

انتهای ورودی طول آزمون کوتاه باید در وسیله تثبیت وضعیت قرار گیرد و در مجموعه آزمون تنظیم شود تا همانند اندازه‌گیری انجام شده با توان‌سنج کالیبره شده، حداکثر توان نوری بدست آید.

در انتهای ورودی نمونه آزمون باید توان با یک توان سنج کالیبره شده اندازه‌گیری شود. درصورت لزوم، سطح توان منبع باید طوری تنظیم شود که توان در انتهای ورودی فیبر کمتر از ۱٫۰ μW یا همان طور که در ویژگی‌های تفصیلی مشخص شده، باشد.

---

1 - Allowance

**یادآوری** – اگر منبعی استفاده شود که بیش از ۱٫۰ μW تزویج کند، ممکن است سفیدسازی نوری رخ دهد.

با خاموش شدن منبع پرتو، انتهای ورودی نمونه آزمون باید طوری تثبیت وضعیت شود تا حداکثر توان نوری در آشکارساز بدست آید. مجموعه‌ای که، شرایط راه‌اندازی ورودی در مدت انجام بخش پرتو افکنی گاما در آزمون، نباید تغییر کند.

یک ثبت‌کننده نمودار یا وسیله اندازه‌گیری پیوسته مناسب باید به سامانه آشکار سازی متصل شود تا بتوان اندازه‌گیری پیوسته توان را انجام داد. تجهیزات اندازه‌گیری باید طوری تنظیم شوند که سیگنال آشکارسازی از محدوده عملکرد تجهیزات فراتر نرود.

برای دریافت پرتو گاما در نرخ دوز دلخواه باید $^{60}Co$ یا منبع (منابع) یون ساز معادل مورد استفاده قرار گیرد. به علت تغییر مشخصه‌های منبع پرتو، سطوح نرخ دوز، تنها سطوح تقریبی هستند. بین منابع یک انحراف نرخ دوز به بزرگی ٪۵۰ ± را می‌توان انتظار داشت. زمان مورد نیاز برای روشن یا خاموش کردن منبع پرتو باید ٪۱۰< زمان نوردهی کل باشد.

ثابت نگه داشتن دما در طول مدت زمان آزمون مهم است. اگر آزمون در دماهای مختلف انجام شود، آنگاه برای دماهای مختلف برای هر طول موج مشخص شده باید تضعیف قبل از پرتو افکنی اندازه‌گیری شود.

### ۵-۴ اندازه‌گیری تضعیف برای پرتو محیطی پس زمینه

اندازه‌گیری تضعیف نمونه آزمون، در طول موج‌های مشخص شده آزمون باید مطابق با استاندارد IEC 60793-1-40، روش A، کاهندگی، انجام شود. تضعیف $a_1$ فیبر قبل از نوردهی منبع پرتو گاما باید ثبت شود. دمای محیطی باید همان دمایی که در طول مدت آزمون‌های پرتوافکنی آتی زمانی که اندازه‌گیری تضعیف اولیه انجام شده است، باشد.

تاثیرات پرتو محیطی پس زمینه، به دلیل قرار گرفتن تحت پرتو گاما، باید با در معرض قرار دادن نمونه آزمون با نرخ دوز نامی ۰/۰۲ Gy/h (Gray/hour)، تعیین شود. نمونه آزمون باید تحت پرتو دوز کل ۰٫۱ Gy (Gray) قرار گیرد. تعیین مقادیر نرخ‌های دوز مختلف و دوز کل در ویژگی‌های تفصیلی برای شبیه سازی شرایط خاص، مجاز است.

به محض اتمام و در مدت ۲h از فرآیند پرتو افکنی، اندازه‌گیری تضعیف نمونه آزمون باید مطابق با استاندارد IEC 60793-1-40، روش A، کاهندگی انجام شود. تضعیف $a_2$ نمونه آزمون بعد از نوردهی منبع پرتو گاما باید ثبت شود.

### ۵-۵ اندازه‌گیری تضعیف برای محیط نامساعد هسته‌ای

بررسی تغییر گذردهی نوری نمونه آزمون باید در طول موج‌های آزمون مشخص شده مطابق با روش استاندارد IEC 60793-1-46 انجام شود.

توان خروجی نمونه قبل از قرار گرفتن تحت منبع پرتو گاما باید ثبت شود.

تاثیرات پرتو نامساعد هسته‌ای به دلیل قرار گرفتن تحت پرتو گاما، باید با در معرض قرار دادن نمونه آزمون با نرخ دوز نامی 1000 Gy/h (Gray/hour)، تعیین شود. نمونه آزمون باید تحت پرتو دوز کل 1000 Gy (Gray) قرار گیرد. تعیین مقادیر نرخ‌های دوز مختلف و دوز کل در ویژگی‌های تفصیلی برای شبیه‌سازی شرایط خاص، مجاز است.

توان خروجی نمونه باید برای طول مدت چرخه پرتو افکنی گاما، ثبت شود. به کمک اندازه‌گیری‌های اولیه‌ی تضعیف و پرتو افکنی قبلی، فرد می‌تواند تضعیف القاء شده در فیبر توسط پرتو را تعیین نماید.

همچنین توان باید حداقل به مدت min ۱۵ بعد از اتمام فرآیند پرتو افکنی یا همانطوری که در ویژگی تفصیلی مشخص شده است، ثبت شود. همچنین سطح توان آشکارساز مرجع باید در طول زمان بازیابی، بعد از اتمام فرآیند پرتو افکنی ثبت شود.

## ۶ محاسبات

### ۶-۱ تغییرات در تضعیف نوری Δa (آزمون پرتو محیطی پس زمینه)

$$\Delta a = a_2 - a_1 \text{ dB} \qquad (۱)$$

که در آن:

$a_1$ تضعیف نمونه آزمون قبل از قرار گرفتن تحت پرتو گاما است؛

$a_2$ تضعیف نمونه آزمون بعد از قرار گرفتن تحت پرتو گاما است.

### ۶-۲ تغییر در گذردهی نوری، a (آزمون پرتو محیطی نامساعد هسته ای)

تغییر در گذردهی نوری،a ، باید برای هر طول موج با استفاده از فرمول زیر (آزمون محیط نامساعد هسته‌ای) محاسبه شود:

$$a_0 = -10 \lg (P_0/P_B) \text{ dB} \qquad (۲)$$

$$a_{15} = -10 \lg (P_{15}/P_B) \text{ dB} \qquad (۳)$$

که در آن:

$P_0$ توان خروجی نمونه آزمون در 1s بعد از قطع پرتو افکنی است، مگر این که طور دیگری ذکر شده باشد؛

$P_{15}$ توان خروجی نمونه آزمون در min ۱۵ بعد از قطع پرتو افکنی است، مگر این که طور دیگری ذکر شده باشد؛

$P_B$ توان خروجی نمونه آزمون قبل از شروع پرتو افکنی است؛

$a_0$ تغییر در گذردهی نوری نمونه آزمون بلا فاصله بعد از پرتو افکنی است؛

$a_{15}$ تغییر در گذردهی نوری نمونه آزمون ۱۵ min بعد از پرتو افکنی است.

### ۶-۳ همسان سازی نتایج

اگر ناپایداری قابل ملاحظه‌ای در سامانه ذکر شده باشد، بهتر است نتایج اندازه‌گیری‌های مرجع برای همسان سازی نتایج آزمون به کار رود.

$$a_{REF} = -10 \lg (P_{E'}/P_{B'}) \ \text{dB} \qquad (۴)$$

که در آن:

$P_{E'}$ توان اندازه‌گیری شده توسط آشکار ساز مرجع در انتهای اندازه‌گیری است؛

$P_{B'}$ توان اندازه‌گیری شده توسط آشکار ساز مرجع قبل از شروع پرتو افکنی است.

نتایج همسان‌سازی شده آزمون که علت ناپایداری سامانه محسوب می‌شوند با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$a_{0NOR} = a_0 - a_{REF} \ \text{dB} \qquad (۵)$$

$$a_{15NOR} = a_{15} - a_{REF} \ \text{dB} \qquad (۶)$$

## ۷ نتایج

### ۷-۱ اطلاعاتی که باید برای هر اندازه‌گیری فراهم شود

اطلاعات زیر باید برای هر اندازه‌گیری گزارش شود:

- تاریخ و عنوان آزمون؛
- طول نمونه‌ی آزمون قرار گرفته تحت پرتو؛
- طول موج‌های آزمون؛
- دماهای آزمون؛
- مواد، ابعاد و طراحی قرقره آزمون؛
- دوز آزمون و نرخ دوز؛
- تغییرات در تضعیف نوری $\Delta a$ (آزمون پرتو محیطی پس زمینه)؛
- تغییر در گذردهی نوری $a_0$ و $a_{15}$ (محیط نامساعد هسته‌ای)؛
- مشخصه‌های نمونه آزمون مثل نوع فیبر، نوع کابل، ابعاد و ترکیب؛
- ثبت نمودار پیشامدهای آزمون.

### ۷-۲ اطلاعات موجود طبق درخواست

اطلاعاتی که باید به هنگام درخواست در دسترس باشند:

- توصیف منبع پرتو؛
- توصیف پرتوسنج مورد استفاده؛
- نوع منبع نوری، شماره مدل و تولیدکننده؛
- توصیف فیلترهای نوری و تک فام ساز؛
- توصیف برداشتن روکش از مد؛
- توصبف شبیه‌ساز راه انداز ورودی و شرایط راه‌اندازی مورد استفاده؛
- نوع جداساز نوری مورد استفاده؛
- توصیف دستگاه آشکارسازی و ثبت؛
- توصیف مشخصات محفظه دما؛
- تاریخ آخرین واسنجی تجهیزات آزمون؛
- نام یا شماره شناسایی اپراتور.

## ۸ اطلاعات ویژگی

ویژگی تفصیلی باید اطلاعات زیر را مشخص کند:

- نوع نمونه مورد آزمون؛
- قطر قرقره آزمون؛
- دمای (دماهای) آزمون؛
- معیار قبولی یا مردودی؛
- تعداد نمونه‌ها؛
- طول موج‌های آزمون؛
- دوز کل و نرخ دوز؛
- سایر شرایط آزمون.

## کتاب‌نامه

[۱] استاندارد ملی ایران- آی ای سی ۱۰-۲-۶۹۱۹: سال ۱۳۸۸، فیبرهای نوری - قسمت ۲-۱۰ ویژگیهای محصول - ویژگی مقطعی برای فیبر چند مد دسته A1

[۲] استاندارد ملی ایران- آی ای سی ۲۰-۲-۶۹۱۹: سال ۱۳۸۸، فیبرهای نوری - قسمت ۲-۲۰ ویژگیهای محصول - ویژگی مقطعی برای فیبر چند مد دسته A2

[3] IEC/TR 62283, Optical fibres – Guidance for nuclear radiation tests

[4] IEC 60793-2-50, Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres