



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۸۷۱۶-۳-۱۱

چاپ اول

بهمن ۱۳۹۲

INSO

8716-3-11

1st. Edition

Feb. 2013

کابل‌های فیبر نوری

قسمت ۳-۱۱: کابل‌های بیرونی-ویژگی محصول
برای داکت، کابل‌های مخابراتی فیبرنوری تک مد
دفنی و هوایی مهاردار

**Optical fibre cables
Part 3-11: Outdoor cables – Product
specification for duct, directly buried and
lashed aerial single-mode optical fibre
telecommunication cables**

ICS: 33.180.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

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

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

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

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

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

«کابل‌های فیبر نوری - قسمت ۳-۱۱: کابل‌های بیرونی-ویژگی محصول برای داکت، کابل‌های
مخابراتی فیبر نوری تک مد دفنی و هوایی مهاردار»

رئیس:

ژاله رجبی، فرهاد

(فوق لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)

دبیر:

جعفری، لیلا

(لیسانس فیزیک کاربردی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آدرم، حکمت ...

(فوق لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)

برجی، بهزاد

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

زلف‌خانی، حبیب ...

(دکتری مهندسی برق - مخابرات)

صحافی، حمیدرضا

(لیسانس فیزیک)

نیری، محمد

(لیسانس فیزیک)

سمت و / یا نمایندگی

شرکت مخابرات استان زنجان

اداره کل استاندارد استان زنجان

شرکت سیم کابل ابهر

دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان

شرکت مخابرات استان زنجان

شرکت سیم و کابل ابهر

فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ب		آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح		پیش‌گفتار
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	۲	مراجع الزامی
۲	۳	اصطلاحات، تعاریف و نشانه‌ها
۲	۱-۳	اصطلاحات و تعاریف
۲	۲-۳	نشانه‌ها
۲	۴	اطلاعات کلی
۲	۱-۴	مرور
۳	۲-۴	توصیف کلی کابل
۳	۱-۲-۴	مشخصات فیبر نوری
۳	۲-۲-۴	مشخصات عناصر کابل فیبر نوری
۳	۳-۲-۴	مشخصات کابل‌های فیبر نوری
۴	۴-۲-۴	الزامات محیطی و ایمنی محصول
۴	۳-۴	قابلیت جوش فیبر نوری
۵	۴-۴	آزمون
۵	۱-۴-۴	کلیات
۵	۲-۴-۴	عدم تغییر در تضعیف
۵	۳-۴-۴	عدم تغییر در کشیدگی فیبر
۶	۵	الزامات فیبرهای نوری تک مد کابل شده
۶	۱-۵	مواد فیبر
۶	۲-۵	الزامات نوری
۶	۱-۲-۵	کلیات
۶	۲-۲-۵	ضریب تضعیف
۷	۳-۲-۵	ناپیوستگی‌های تضعیف
۷	۴-۲-۵	طول موج قطع کابل

ادامه‌ی فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۸	۵-۲-۵ پاشندگی مد قطبش (PMD)
۸	۶-۲-۵ شناسه گروه
۹	۶ الزامات عناصر کابل
۹	۱-۶ طرح عنصر
۹	۱-۱-۶ کلیات
۹	۲-۱-۶ دسته‌بندی
۹	۳-۱-۶ شناسایی فیبر و عنصر
۱۰	۲-۶ مشخصات عنصر
۱۰	۱-۲-۶ نوار
۱۱	۲-۲-۶ تاب‌خوردگی لوله
۱۱	۷ الزامات کابل‌های نوری
۱۱	۱-۷ ساختمان کابل
۱۱	۱-۱-۷ کلیات
۱۱	۲-۱-۷ هسته‌ی کابل
۱۱	۳-۱-۷ جوش عنصر مقاوم و ضدخمش
۱۲	۴-۱-۷ به هم تابیدن عنصر کابل
۱۲	۵-۱-۷ فیبرهای جوش خورده
۱۲	۶-۱-۷ فیبرهای یدک
۱۲	۷-۱-۷ جدا کردن روکش کابل
۱۲	۸-۱-۷ زره‌پوش کردن
۱۳	۲-۷ نشانه‌گذاری
۱۳	۱-۲-۷ نشانه‌گذاری روکش
۱۳	۲-۲-۷ نشانه‌های شناسایی
۱۳	۳-۲-۷ نشانه‌گذاری طول کابل
۱۴	۳-۷ مواد هسته کابل
۱۴	۱-۳-۷ پر کردن لوله با مواد مرکب (در صورت نیاز)
۱۴	۲-۳-۷ ماده‌ی مانع آب
۱۴	۳-۳-۷ سازگاری ماده‌ی کابل
۱۴	۴-۳-۷ ماده‌ی لوله

ادامه‌ی فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۵	۴-۷ روکش کابل
۱۵	۱-۴-۷ ماده‌ی روکش
۱۵	۲-۴-۷ ضخامت روکش
۱۵	۳-۴-۷ قطر بیرونی کابل
۱۵	۴-۴-۷ مانع رطوبت
۱۵	۵-۴-۷ مانع مقاوم جویدگی
۱۵	۵-۷ الزامات مکانیکی
۱۵	۱-۵-۷ کلیات
۱۶	۲-۵-۷ خمش
۱۶	۳-۵-۷ ضربه
۱۷	۴-۵-۷ لهیدگی
۱۸	۵-۵-۷ عملکرد کشش
۱۹	۶-۵-۷ پیچش
۱۹	۷-۵-۷ خمش مکرر
۱۹	۶-۷ الزامات محیطی
۱۹	۱-۶-۷ چرخه‌ی دمایی
۲۱	۲-۶-۷ شدت نیروی برهنه‌سازی فیبرهای نوری کابل‌شده
۲۲	۳-۶-۷ نفوذ آب
۲۲	۴-۶-۷ ضربه‌ی محیطی
۲۲	۷-۷ حفاظت الکتریکی
۲۲	۸ تضمین کیفیت
۲۳	پیوست الف (اطلاعاتی)
۲۵	پیوست ب (اطلاعاتی)
۲۸	کتاب‌نامه
۲۰	شکل ۱- برای همه‌ی چرخه‌ها به‌جز آخری
۲۰	شکل ۲- آخرین چرخه
۶	جدول ۱- الزامات ضریب تضعیف فیبر کابل‌شده
۱۰	جدول ۲- رنگ فیبرها یا واحدهای منفرد (مرتب شده بر اساس الفبا)
۲۴	جدول الف-۱- مرجع ارتباط IEC و ITU-T

ادامه‌ی فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۲۶	جدول ب-۱- خصوصیاتابعادی و روش‌های اندازه‌گیری
۲۶	جدول ب-۲- خصوصیاتمکانیکی و روش‌های آزمون
۲۶	جدول ب-۳- خصوصیاتانتقال و روش‌های اندازه‌گیری
۲۷	جدول ب-۴- آزمون‌های قرار گرفتن در محیط
۲۷	جدول ب-۵- خصوصیاتاندازه‌گیری شده در حین و بعد از قرار گرفتن در محیط

پیش‌گفتار

استاندارد « کابل های فیبر نوری-قسمت ۳-۱۱: کابل‌های بیرونی- ویژگی محصول برای داکت، کابل‌های مخابراتی فیبر نوری تک مد دفنی و هوایی مهاردار » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان زنجان تهیه و تدوین شده و در یکصد و چهل و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مورخ ۱۳۹۲/۱۰/۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده‌ی ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه‌ی 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 مأخذی که برای تهیه‌ی این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 60794-3-11: 2010, Optical fibre cables – Part 3-11: Outdoor cables – Product specification for duct, directly buried and lashed aerial single-mode optical fibre telecommunication cables

کابل‌های فیبر نوری - قسمت ۳-۱۱: کابل‌های بیرونی - ویژگی محصول برای داکت، کابل‌های مخابراتی فیبر نوری تک مدد فنی و هوایی مهاردار

هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین چهارمین الزامات فنی و مشخصات کابل‌های فیبر نوری تک مد برای نصب داخل داکت و دفنی است. این استاندارد به منظور ارزیابی محصول، شامل الزامات عملیات مکانیکی، محیطی، نوری، ویژگی‌های توصیه شده و روش‌های آزمون تدوین شده است. روش‌های آزمون تعیین شده، در مواردی که کاربرد دارد، به استاندارد شماره IEC 60794-1-1-1-1 ارجاع داده شده و به تفصیل در استاندارد شماره IEC 60794-1-2-2 شرح داده شده است. الزامات این استاندارد تکمیل‌کننده‌ی الزامات استانداردهای شماره IEC 60794-3-3-10 و IEC 60794-3-10 است. در این استاندارد به الزامات فیبر چند مد اشاره‌ای نشده است. در این مورد به استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۱۶-۳-۱۲ مراجعه شود.

۱ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. به این 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 تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۳۸-۱، کابل‌های فرکانس پایین-با عایق و غلاف پلی اولفین-قسمت اول: مقررات عمومی و جزئیات طراحی
- ۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۲۲، فیبرهای نوری - قسمت ۱-۲۲: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون - اندازه‌گیری طول
- ۳-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۴۸، فیبرهای نوری - قسمت ۱-۴۸: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون - پاشیدگی مدقطبش
- ۴-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۵۵۲۵-۱-۱، روش‌های آزمون عمومی برای مواد عایق و روکش کابل‌های الکتریکی و نوری قسمت ۱-۱: روش‌های کاربرد عمومی اندازه‌گیری ضخامت و ابعاد کلی آزمون‌های تعیین ویژگی‌های مکانیکی

- 1-5 IEC 60793-1-40, Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures- Length measurement
- 1-6 IEC 60793-1-44, Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures- Cut off wavelength
- 1-7 IEC 60793-2-50, Optical fibres – Part 1-50: Product specification- Sectional specification for class B single-mode fibres
- 1-8 IEC 60794-1-1, Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification- General
- 1-9 IEC 60794-1-2, Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification- Basic optical cable test
- 1-10 IEC 60794-3(all parts), Optical fibre cables – Part 3: Sectional specification- Outdoor cables
- 1-11 IEC 60794-3-10, Optical fibres cables – Part 3-10: Outdoor cables – Family specification for duct, directly buried and lashed aerial optical fibre telecommunication cables
- 1-12 IEC/TR 61931, Fibre optic- Terminology
- 1-13 IEC/TR 62000, Single mode fibre compatibility guidelines

۲ اصطلاحات، تعاریف و نشانه‌ها

۱-۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، از اصطلاحات و تعاریف به کاررفته در استاندارد شماره IEC 61931 استفاده می‌شود.

۲-۲ نشانه‌ها

نشانه‌های زیر در این استاندارد استفاده می‌شود.

λ_{cc} طول موج قطع کابل

d قطر بیرونی کابل

SZ روشی که در آن جهت محور تابنده به‌طور متناوب عوض می‌شود.

۳ اطلاعات کلی

۱-۳ مرور

فیبرهای نوری تک مد به‌صورت گسترده در کاربردهای مخابراتی استفاده شده و جهت برآوردن الزامات عملیاتی محیط نصب، به شکل کابل ساخته می‌شوند. علاوه بر آن، کابل‌ها می‌توانند هم به تنهایی در داخل داکت‌های اصلی و فرعی به کار روند و هم با ترکیبی از فنون نصبی مانند فشار به جلو، کشیدن و جریان هوا مورد استفاده قرار گیرند. برای نصب در داخل داکت، محیط و زیرساخت می‌تواند متغیر باشد و حتی مجاز است شامل یک یا چند داکت فرعی هم باشد. کابل‌های دفنیمجازند به روش‌های متفاوتی مانند شیارکشی^۱ یا

1- Ploughing

خندق‌کنی^۱ با محیط و زیرساخت مختلفی نصب شوند. در این خصوص ممکن است به‌انواع خاصی از طرح کابل براساس تعداد لایه‌های روکش و زره نیاز باشد. تصدیق می‌شود که طرح‌های معینی از کابلدر کاربردهای زیر خاکی، شامل راه‌حلهایی است که ممکن است برای کاربردهای داخل داکتی هم مناسب باشد. الزامات عملیاتی و روش‌های آزمون مشخص شده در این استاندارد بر اساس فنون نصبی تصدیق شده و ثابت شده، مانند آنچه که در پیوست C از استاندارد شماره IEC 60794-1-1 آمده، ارائه شده است.

یادآوری: پیوست پ از استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۹۶ بهتر است یک گزارش فنی باشد.

۲-۳ توصیف کلی کابل

۱-۲-۳ مشخصات فیبر نوری

فیبرهای نوری تک مد با توجه به طول موج کاری و مشخصات پاشندگی آنها دسته‌بندی می‌شوند. فیبرهایی که در پوشش این استاندارد هستند به‌عنوان نوع B رده‌بندی شده و در استاندارد شماره IEC 60793-2-50 توصیف می‌شوند. انواع فیبر طرح شده در این استاندارد در زیر فهرست شده‌اند:

- پاشندگی جابجا نشده^۱ (B1.1 و B1.3)؛
- غیرحساس به تلفات خمش (B6)؛
- پاشندگی جابجا شده (B2)؛
- قطع جابجا شده^۲ (B1.2) و پاشندگی غیرصفر (B4) - با اینکه فیبر قطع جابجا شده B1.2، در اصل برای کاربردهای زیردریایی است ولی می‌تواند برای کاربردهای خاکی هم استفاده شود؛
- پاشندگی جابجا شده غیرصفر پهن‌بند (B5).

یادآوری: برای مشاهده مراجع فیبر نوری کابل شده یا استاندارد ITU-T، به پیوست الف مراجعه شود.

۲-۲-۳ مشخصات عناصر کابل فیبر نوری

عناصر کابل فیبر نوری مانند لوله‌های بافر (شل یا غیر شل)، هسته شیاردار، نوارهای فیبر، دسته‌های فیبر و لوله‌های مرکزی/هسته باید به‌طور مناسبی برای تأمین اهداف موثری مانند مکان فیبر، شناسایی، دسته‌بندی، حفاظت در مدت ساخت کابل، نصب و پایان‌دهی^۴ آن طراحی شود. ساختار این عناصر و مواد استفاده شده در ساخت آنها نباید آثار زیان‌بار بلند مدتی را روی عملکرد فیبر در مدت طول عمر کابل و مفصل یا محفظه-ی جوش داشته باشد. برای برآوردن این الزامات عملیاتی، عناصر مختلف باید با الزامات استانداردهای سری IEC 60794-3 و همچنین با رئوس مطالب بند ۶ این استاندارد سازگار باشند.

۳-۲-۳ مشخصات کابل‌های فیبر نوری

کابل‌های فیبر نوری مورد نظر این استاندارد محصولات کابلی کامل شده‌ای هستند که توسط سازنده‌های قرقه‌های یک‌بار مصرف، به‌عنوان نمونه، حمل می‌شوند. این محصولات برای برآوردن الزامات مربوطه به سرهم-

1- Trenching
1- Dispersion unshifted
2- Cut-off shifted
3- Termination

بندی^۱ اضافی، یا مواد اضافی یا حفاظت احتیاج ندارند. معمولاً فقط در مواقعی که این کابل‌ها به کابل‌ها یا دستگاه‌های دیگری منتهی^۲ می‌شوند، برخی سرهم‌بندی‌ها یا حفاظت اضافی لازم می‌شود و به‌عنوان نمونه برای حفاظت از نقاط جوش یا اتصال کابل، یک مفصل فیبر نوری یا سخت افزار دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای دستیابی به سطوح حفاظتی مورد نیاز فیبر، از سرهم‌بندی یا جاگذاری عناصر مرتبط در کابل که به‌طور مناسبی نقش اجزای مقاوم یا ضد خمش را ایفا کنند استفاده می‌شود. این عناصر می‌توانند فلزی یا غیرفلزی باشند و در مرکز هسته کابل قرار گیرند یا به‌عنوان اجزای جانبی در داخل یا زیر روکش بیرونی کابل جاگذاری شوند. همچنین کابل مجاز است شامل نوارهای مانع رطوبت، نوارهای فلزی یا غیرفلزی، مواد مانع نفوذ آب یا قابل تورم^۳ باشد.

۴-۲-۳ الزامات محیطی و ایمنی محصول

راهنمای IEC شماره ۱۰۴ تا جایی که ممکن است باید به‌کار گرفته شود. مواد کابل‌هایی که در تماس با محیط هستند نباید خطری برای اشخاص و محیط داشته باشد. باید به این نکته توجه کرد که کابل‌های تعیین شده در این استاندارد، بعد از نصب به‌ندرت در دسترس خواهند بود. بنابراین خطر تماس با مواد خطرناک، در صورت وجود، بیشتر مربوط به جابجایی کابل در مدت ساخت و نصب می‌شود. علاوه بر این، نوع روکش بیرونی تعیین شده در این استاندارد به‌طور معمول غیرسمی در نظر گرفته می‌شود، بنابراین خطر تماس با محیط و کارکنان با یک بار نصب درست به حداقل می‌رسد. این استاندارد استفاده از همه‌ی انواع مواد کابل که مجاز است در طرح‌های مختلف کابل به‌کار روند تا الزامات منحصر به نوع معینی از کاربرد خاص (برای مثال دماهای خیلی بالا یا مقاومت در برابر واکنش شیمیایی خاص) را برآورده کند را دربر نمی‌گیرد. در چنین مواردی، ضروری است مشتری و فروشنده روی الزامات قابل اجرا برای چنین مواد و طرح‌های کابل به توافق برسند و هر اقدام احتیاطی یا دستورالعمل خاص برای جابجایی که لازمه‌ی استفاده درست از آنها است را تعیین کنند.

۳-۳ قابلیت جوش^۴ فیبر نوری

با به‌کارگیری طیفی از فنون جوش قابل دسترس تجاری، تلفات جوش همه‌ی انواع فیبر تک مد مورد بحث در این استاندارد به آسانی می‌تواند به سطوح خیلی پایینی برسد. برای نمونه تلفات جوش دوجهته در طول موج ۱۵۵۰nm برای جوش‌های فیوژن بین فیبرهای هم‌رده (B1-B1، یا B2-B2، و غیره) که توسط متصدی ماهر روی جوش‌دهنده‌های با تراز فعال بر طبق بهترین عملیات رایج انجام می‌شود، بهتر است کمتر از ۰/۱dB با متوسط ۰/۰۵ dB باشد. راهبردهای تکمیلی سازگاری فیبر در استاندارد شماره IEC/TR 62000 ارائه شده است.

یادآوری ۱- تلفات جوش با بیشینه بالاتر می‌تواند بدون تاثیرگذاری در قابلیت خط انتقال مورد رواداری قرار گیرد.

-
- 1- Assembly
 - 2- Terminated
 - 2- Swellable
 - 4- Splice

یادآوری ۲- جوش‌های فیبرهای هم‌رده ولی با سازندگان یا فرآیندهای ساخت مختلف، معمولاً بدون افزایش مقادیر فوق انجام می‌شود.

یادآوری ۳- به‌طور معمول تلفات جوش فیبرهای با رده‌های مختلف (B1-B2، B1-B4 و غیره) کمی بالاتر از تلفات جوش بین فیبرهای هم‌رده است.

۴-۳ آزمون

۱-۴-۳ کلیات

در همه‌ی روش‌های اجرایی آزمون، شرایط جوی باید به‌صورت $(\pm 5^{\circ}\text{C} \text{ } 23^{\circ}\text{C})$ و رطوبت نسبی $\pm 20\%$ الی 70% باشد، مگر اینکه شرایط دیگری تعیین شود. همه‌ی مقادیر اندازه‌گیری و محاسبه شده باید به مرتبه اعشاری مشخص شده در معیار قبولی‌متناظر با هر الزاماتی گرد شوند. تعداد فیبرهای مورد آزمون باید مورد توافق بین مشتری و فروشنده قرار گیرد.

۲-۴-۳ عدم تغییر در تضعیف

۱-۲-۴-۴ کلیات

هدف از تعیین بعضی از پارامترها در این استاندارد، عدم تغییر در تضعیف است. این پارامترها ممکن است تحت تاثیر اندازه‌گیری نامطمئن‌برآمده از خطاهای اندازه‌گیری یا خطاهای کالیبراسیون ناشی از کمبود استانداردهای مرجع مناسب قرار گیرند. معیار قبولی، باید با توجه به این ملاحظات تفسیر شود.

۲-۲-۴-۴ عدم تغییر در تضعیف-تک مد

در این استاندارد مجموع خطای اندازه‌گیری تضعیف، باید کوچکتر یا مساوی $\pm 0.5 \text{ dB}$ یا برای ضریب تضعیف، $\pm 0.5 \text{ dB/km}$ باشد. هر مقدار اندازه‌گیری شده در این محدوده باید به‌عنوان «عدم تغییر در تضعیف» تلقی شود.

شرط لازم برای این پارامترها به‌صورت «عدم تغییر ($\leq 0.5 \text{ dB}$)» یا «عدم تغییر ($\leq 0.5 \text{ dB/km}$)» نشان داده می‌شود. با توافق بین مشتری و فروشنده، کمی انحراف، برای مثال کمتر از 10% ، از محدوده تعیین شده در برخی فرکانس‌های پایین مجاز است. اگرچه برای آزمون‌های مکانیکی، انحراف بیش از 15 dB و برای آزمون‌های محیطی، انحراف بیش از 10 dB/km نباید مورد پذیرش قرار گیرد.

۳-۴-۳ عدم تغییر در کشیدگی‌فیبر

هدف از تعیین بعضی از پارامترها در این استاندارد، کشیدگی صفر است. این پارامترها ممکن است تحت تاثیر اندازه‌گیری نامطمئن‌برآمده از خطاهای اندازه‌گیری یا خطاهای کالیبراسیون ناشی از کمبود استانداردهای مرجع مناسب باشند. معیار قبولی، باید با توجه به این ملاحظات تفسیر شود.

در این استاندارد مجموع خطای اندازه‌گیری کشیدگی باید $\pm 0.5\%$ باشد. هر مقدار اندازه‌گیری شده در این محدوده باید به‌عنوان «کشیدگی صفر» تلقی شود.

۴ الزامات فیبرهای نوری تک مد کابل شده

۱-۴ مواد فیبر

از فیبر نوری تعیین شده در استاندارد شماره IEC 60793-2-50 استفاده کنید. سطح پوشش فیبر (که آغشته به برای مثال مواد مرکب پرکننده‌ی فیبر است) باید تنها توسط مواد پاک‌کننده‌ی معرفی شده توسط سازنده پاک شود. در هر حالت به خاطر خطرات سلامتی، نباید از مواد پاک‌کننده‌ییر پایه کلر استفاده شود.

۲-۴ الزامات نوری

۱-۲-۴ کلیات

همه‌ی ویژگی‌های انتقال فیبر نوری باید با بند ۴-۵ از استاندارد شماره IEC 60793-2-50 سازگاری داشته باشند. خصوصیات فیبر کابل شده (تضعیف، نقطه ناپیوستگی^۱، پاشندگی مد قطبش، طول موج قطع کابل و شناسه گروه) در زیربندهای زیر تعیین می‌شوند. سایر خصوصیات فیبر به‌طور خلاصه در پیوست اطلاعاتی B از استاندارد شماره IEC 60793-2-50 آمده است.

۲-۲-۴ ضریب تضعیف

ضرایب تضعیف فیبر کابل شده برای انواع فیبر مورد بحث در این استاندارد باید مطابق با الزامات زیر در جدول ۱، یا سایر الزامات مورد توافق بین مشتری و فروشنده باشد.

جدول ۱- الزامات ضریب تضعیف فیبر کابل شده

نوع فیبر (بیشینه تضعیف بر حسب dB/km)							
B6_a	B5	B4	B2	B1.3	B1.2	B1.1	طول موج
۰/۴	NA	^a	۰/۵	۰/۴	NA	۰/۴	۱۳۱۰ nm
۰/۴ ^b	NA	NA	NA	۰/۴ ^b	NA	NA	۱۳۸۳ nm
۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۵	۱۵۵۰ nm
۰/۴ ^c	۰/۴۰ ^c	۰/۴۰ ^c	۰/۴۰ ^c	۰/۴۰ ^c	۰/۴۰ ^c	۰/۴۰ ^c	۱۶۲۵ nm
NA: کاربرد ندارد. a برای طول موج ۱۳۱۰ nm، تضعیف تعیین نمی‌شود مگر اینکه چیز دیگری بین مشتری و فروشنده توافق شود. b برای طول موج ۱۳۸۳ nm، تضعیف بعد از اینکه عمر هیدروژن بر طبق استاندارد شماره IEC 60793-2-50 باشد تعیین می‌شود. c برای طول موج ۱۶۲۵ nm مقادیر تضعیف به‌طور اختیاری توسط مشتری تعیین می‌شود.							

تعاریف نوع فیبر در استاندارد شماره IEC 60793-2-50 برای فیبر تک مد ارائه شده است.

تعاریف زیر جهت اطلاع ارائه می‌شود:

B1.1: فیبر تک مد با پاشندگی^۱ صفر برای طول موج‌های بین ۱۳۰۰ nm تا ۱۳۲۴ nm، که برای استفاده در ناحیه طول موج ۱۳۱۰ nm بهینه شده است و در ناحیه طول موج ۱۵۵۰ nm سازگاری دارد.

B1.2: فیبر تک مد با پاشندگی جابجا نشده^۲ که برای انتقال طول موج ۱۵۵۰ nm با یک کابل دارای طول موج قطع کوچکتر از ۱۵۳۰ nm بهینه شده است.

B1.3: فیبر تک مد مشابه نوع B1.1 ولی با تلفات کم در طول موج ۱۳۸۳ nm، برای تأمین سازگاری اضافی بین طول موج‌های ۱۳۶۰ nm تا ۱۴۶۰ nm.

B2: فیبر تک مد با پاشندگی جابجا شده^۳، که در ناحیه طول موج‌های ۱۵۲۵ nm تا ۱۵۷۵ nm دارای پاشندگی صفر است.

B4: فیبر تک مد با پاشندگی جابجا شده غیر صفر^۴ (NZDSF) که برای انتقال طول موج ۱۵۵۰ nm بهینه شده و در خارج از ناحیه طول موج‌های ۱۵۳۰ nm تا ۱۵۶۵ nm دارای پاشندگی صفر است.

B5: فیبر تک مد با پاشندگی جابجا شده غیر صفر (NZDSF) که برای انتقال طول موج‌های ۱۴۶۰ nm تا ۱۶۲۵ nm بهینه شده و در ناحیه پایین‌تر از طول موج ۱۴۶۰ nm دارای پاشندگی صفر است.

B6_a: فیبر غیر حساس به تلفات خمشی سازگار با فیبر B1.3 که برای استفاده در شبکه‌های دسترسی شامل داخل ساختمان‌ها مناسب است.

روش اجرایی آزمون:

اندازه‌گیری باید با توجه به استاندارد شماره IEC 60793-1-40 در دمای اتاق ($23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) انجام شود.

۳-۲-۴ ناپیوستگی‌های تضعیف^۵

ناپیوستگی‌ها یا تغییرات محلی که رویدادهای غیرانعکاسی را نشان می‌دهند باید کوچکتر یا مساوی ۰/۱ dB باشند.

الف) روش اجرایی آزمون:

اندازه‌گیری باید با توجه به روش C (فن پس پراکنش^۶) از استاندارد شماره IEC 60793-1-40 انجام شود.

ب) متغیرهای اندازه‌گیری:

طول موج: ۱۳۱۰ nm یا ۱۵۵۰ nm

۴-۲-۴ طول موج قطع کابل

طول موج قطع کابل λ_{cc} باید برابر باشد با:

برای انواع فیبر B1.1 و B1.3: $\lambda_{cc} \geq 1260 \text{ nm}$ ؛

برای نوع فیبر B2: $\lambda_{cc} \geq 1270 \text{ nm}$ ؛

برای نوع فیبر B4 و B5: $\lambda_{cc} \geq 1450 \text{ nm}$ ؛

-
- 1- Dispersion
 - 2- Dispersion unshifted single-mode fiber
 - 3- Dispersion shifted single-mode fiber
 - 4- Non-Zero Dispersion Shifted single-mode Fiber
 - 5- Attenuation discontinuities
 - 6- Backscattering technique

برای نوع فیبر B1.2: $\lambda_{cc} \geq 1530 \text{ nm}$ ؛

برای نوع فیبر B6_a: $\lambda_{cc} \geq 1260 \text{ nm}$.

روش اجرایی آزمون:

اندازه‌گیری‌های طول موج قطع باید با توجه به استاندارد شماره IEC 60793-1-44 انجام شود.

۴-۲-۵ پاشندگی مد قطبش^۱

پاشندگی مد قطبش (PMD) معمولاً بر حسب تاخیر گروه تفاضلی (DGD) که به معنی اختلاف زمان انتشار بین حالت‌های اصلی قطبش یک سیگنال نوری است، بیان می‌شود. PMD در فیبرهای کابل‌شده اجزای نوری باعث ایجاد یک پالس نوری گسترش‌یافته در حوزه زمان می‌شود. چیزی که ممکن است به عملکرد سیستم فیبر نوری در مسافت طولانی و نرخ بیت بالا (برای مثال انتقال 10 Gbit/s در طول 400 km) آسیب بزند. برای این سیستم‌ها تنها ارزیابی زیر ممکن است مفید واقع شود.

درباره‌ی ماهیت آماری PMD در لینک‌های کابلی نصب شده، به پیوست A از استاندارد شماره IEC 60794-3 مراجعه شود.

روش تست مناسب باید از استاندارد ملی ایران به شماره 48-1-6919 انتخاب شود. چیزی که ماهیت آماری PMD را هم توصیف می‌کند (مقدمه‌ی استاندارد ملی ایران به شماره 48-1-6919 را ملاحظه فرمایید):

- برای لینک‌های بیش از 400 km، مقدار طرح لینک (PMD_Q) باید کمتر یا مساوی $0.2 \text{ ps/km}^{1/2}$ باشد. بر طبق جدول I.2 از توصیه‌نامه ITU-T به شماره G.652، بیشینه‌ی مقدار طرح لینک باید امکان برقراری لینک‌های 3000 km با نرخ 10 Gbit/s و 80 km (تا 200 km) با نرخ 40 Gbit/s را فراهم کند.

- برای لینک‌های کوچکتر یا مساوی 400 km، مقدار طرح لینک (PMD_Q) باید کمتر یا مساوی $0.5 \text{ ps/km}^{1/2}$ باشد. بر طبق جدول I.2 از توصیه‌نامه ITU-T به شماره G.652، بیشینه‌ی مقدار طرح لینک باید امکان برقراری لینک‌های 400 km با نرخ 10 Gbit/s را فراهم کند.

۴-۲-۶ شناسه گروه

این پارامتر برای تعیین طول فیبر داخل کابل‌ها یا طول‌های مختلف کابل (با احتساب ساختمان آن)، با استفاده از روش باز استاندارد ملی ایران شماره 22-1-6919 به کار می‌رود. شناسه گروه باید برای فیبرهای B1.1, B1.3 و B2 در طول موج 1310 nm و برای همه‌ی فیبرها در طول موج 1550 nm ارائه شود. همچنین برای هر کابلی که قرار است در طول موج 1625 nm کار کند نیز شناسه گروه باید داده شود.

1- Polarization mode dispersion

2- Differential group delay

۵ الزامات عناصر کابل

۱-۵ طرح عنصر

۱-۱-۵ کلیات

یک عنصر کابل فیبر نوری عبارت است از سرهم‌بندی فیبرهای نوری چیده شده به روشی که ساختار آن را هم در داخل کابل و هم وقتی که برای اولین روکش آن جدا می‌شود، حفظ کند. هدف از طراحی عنصر کابل فیبر نوری، سازمان‌دهی فیبرها برای تسهیل شناسایی فیبر و بهبود جابجایی آن است.

طرح‌های رایج کابل ممکن است شامل عناصر کابل فیبر نوری زیر باشند:

- لوله(ها)
- هسته(های) شیاردار
- دسته(های) فیبر
- نوار(های) فیبر
- لوله مرکزی/هسته

۲-۱-۵ دسته‌بندی^۱

رایج‌ترین دسته‌بندی‌ها عبارتند از: ۱، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۲۴.

۳-۱-۵ شناسایی فیبر و عنصر

۱-۳-۱-۶ شناسایی فیبر

فیبر پوشش‌دار یا بافر باید به‌وسیله‌ی کدهای رنگی یا موقعیت‌شان قابل تشخیص باشد. واحدهای کابل و فیبر باید به‌وسیله‌ی شماره‌گذاری یا کدهای رنگی قابل شناسایی باشند. واحدهای کابل، ساختارهای درون کابل هستند که فیبرها را به‌صورت گروهی ترکیب می‌کنند. برای مثال، برای انجام این کار می‌شود فیبرها را داخل یک لوله قرار داد، با نخ بست، داخل یک نوار قرار داد، داخل یک شیار گذاشت یا هر روش دیگری که گروهی از فیبرها را داخل یک واحد قابل شناسایی ترکیب کند. رنگ‌های استاندارد که در زیر به‌صورت جدول ۲ بر اساس الفبای انگلیسی مرتب شده‌اند باید تا حد امکان مطابق با (تطابق معقول) استاندارد ملی ایران به شماره ۶۱۹۴ مورد استفاده قرار گیرند. سامانه کد رنگی باید بین مشتری و فروشنده مورد توافق قرار گیرد.

جدول ۲- رنگ فیبرها یا واحدهای منفرد (مرتب شده بر اساس الفبا)

رنگ
سیاه
آبی
قهوه‌ای
سبز
خاکستری
نارنجی
صورتی
قرمز
فیروزه‌ای
بنفش
سفید
زرد

یادآوری- برای واحدهای بیش از ۱۲ فیبر، فیبرها باید با ترکیبی از ترتیب بالا به همراه یک شناسه اضافی (مانند نشان حلقوی، نشانه خط‌چین، بندهای واحد رنگی یا دنبال کننده^۱) شناسایی شوند.

۲-۳-۱-۶ شناسایی عنصر

عناصر کابل فیبر نوری باید به صورت یکتا شناسایی شوند. یک روش، استفاده از همان کد رنگی است که برای شناسایی فیبر به کار می‌رود. اولین دوازده عنصر (۱-۱۲)، همان اولین دوازده رنگ فیبر را دارد. گروه دوازده عنصر بعدی باید با ترکیبی از ترتیب دوازده رنگ و یک شناسه اضافی، شناسایی شود.

روش‌های جایگزین دیگر عبارتند از:

- چاپ شماره ترتیب روی عنصر،
- سامانه نشانه‌گذاری/مرجع (مانند عنصر اول آبی، عنصر دوم زرد، دنبال شده با سایر عناصر بی‌رنگ)،
- نشانه‌گذاری شیارها یا دنده‌های^۲ موجود در داخل ساختمان هسته‌ی شیاردار،
- شماره‌گذاری بست میله‌ای^۳

۲-۵ مشخصات عنصر

۱-۲-۵ نوار

نوارهای فیبر نوری باید با استاندارد شماره IEC 60794-3 سازگار باشند.

1- Tracer
2- Ribs
3- Block-bar

۵-۲-۲ تاب خوردگی لوله

مقاومت عناصر لوله‌ی شل به هم بافته شده باید طبق روش G7 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2، مورد آزمون تاب خوردگی هم قرار گیرد.

شرایط آزمون:

تعداد چرخه‌ها: ۵

طول $L = 100 \text{ mm}$ برای قطر لوله: $d < 2 \text{ mm}$

طول $L = 70 \text{ mm}$ برای قطر لوله: $2 < d < 2/8 \text{ mm}$

طول $L = 100 \text{ mm}$ برای قطر لوله: $d > 2/8 \text{ mm}$

طول $L1 = 350 \text{ mm}$

طول $L2 = 100 \text{ mm}$

عنصر نمونه مجاز است به وسیله‌ی یک پنکه‌ی هوای داغ، صیقلی^۲ شود.

۶ الزامات کابل‌های نوری

۷-۱ ساختمان کابل

۷-۱-۱ کلیات

ساختمان کابل باید فیبرها را از آسیب دیدن در حین حمل و نقل، ذخیره‌سازی، نصب و استفاده، حفاظت کرده و همچنین باید اطمینان بخش حفظ مشخصات نوری فیبرها در محدوده‌های تعیین شده، در تمام مدت طول عمر کابل باشد.

ویژگی‌ها و مشخصات ارائه شده در بندهای پایین، مربوط به همه‌ی کاربردهای عمومی کابل‌های مورد بحث در این استاندارد است. کاربردهای خاصی که ممکن است نیازمند تغییراتی در این مشخصات باشند باید مورد توافق بین مشتری و فروشنده قرار گیرند.

سازنده‌ی کابل باید توصیفی از کابل و به‌ویژه آرایش عناصر کابل و موقعیت آنها و مواد اجزای مقاوم ارائه نماید. این توصیف مجاز است شامل شمایی از برش مقطعی کابل باشد.

۷-۱-۲ هسته کابل

هسته‌ی کابل باید از نظر طولی ضد آب باشد. برای همین ممکن است از ژل، مواد متورم شونده با آب یا سایر مواد مناسب استفاده شود. مگر اینکه چیز دیگری توافق شود.

۷-۱-۳ جوش عنصر مقاوم و ضدخم

اتصالات جوشی در مورد عناصر مقاوم و ضدخم شبه شرطی مجاز است که الزامات مکانیکی کابل به‌طور کامل برآورده شود (برای نمونه الزامات خمشی و استقامت کششی).

1- Kinking
2- Smoothed

هر جوش عنصر مقاوم و ضدخمش باید حداقل ۸۰٪ از مقاومت اسمی عناصر مقاوم و ضدخمش مربوطه را داشته باشد. قطر یک عنصر ضدخمش جوش داده شده نباید از قطر اسمی عنصر ضدخمش بزرگتر باشد.

۴-۱-۷ به هم تابیدن عنصر کابل

عناصر کابل فیبر نوری توصیف شده در بند ۶ مجاز است با لحاظ پیکربندی‌های زیر کنار گذاشته شوند:

- عنصر(های) نوری تکی بدون تابیدگی^۱؛
 - عناصر نوری همسان چندگانه با استفاده از روش مارپیچی یا نوسانی معکوس (SZ)؛
 - تعدادی از پیکربندی‌های ترکیبی در لوله(های) شل، هسته(های) شیاردار یا لوله(های) هسته مرکزی مانند دسته‌های فیبر، نوارها یا لوله‌های شل.
- پرکننده‌ها، سیم‌های مسی عایق‌دار مانند سیم‌های جفتی یا چهارتایی مجاز است در صورت نیاز با جایگزینی عناصر نوری کنار گذاشته شوند.

یادآوری- هدف از این الزامات این است که فیبر با طول کافی در ساختار کابل موجود باشد تا مسیریابی‌های^۲ فیبری و اتصالات جوشی در دسترس‌های با گستردگی متوسط^۳ انجام شود. SZ و عناصر مرکزی تکی، راه‌حل‌های واضحی هستند ولی هر ساختمان کابلی که این هدف را برآورده کند قابل قبول است.

۵-۱-۷ فیبرهای جوش خورده

فیبرهای جوش خورده در طول کابل تولیدی کارخانه مجاز نیست.

۶-۱-۷ فیبرهای یدک

کابل‌های فیبر نوری نباید شامل فیبرهای یدک باشند مگر اینکه بین مشتری و فروشنده توافق شود.

یادآوری- فیبر یدک فیبری است که برای توسعه محتوی اسمی فیبر این عنصر، به عنصر کابل اضافه می‌شود.

۷-۱-۷ جداسازی روکش کابل

فروشنده باید روش مناسبی را برای جداسازی روکش فراهم کند، مانند تأمین یک یا دو سیم برش^۴ در زیر روکش.

۸-۱-۷ زره پوش کردن

زره پوش کردن (فلزی یا غیرفلزی) کابل‌های دفنی، بسته به شرایط مکانیکی و محیطی مورد توافق بین مشتری و فروشنده، شامل الزامات مکانیکی تطبیق داده شده‌ی کابل (زیربند ۷-۵ را ملاحظه فرمایید)، ممکن است مورد نیاز باشد. آزمون مکانیکی تکمیلی کابل می‌تواند مورد توافق مشتری و فروشنده قرار گیرد.

1- Stranding lay
2- Routing
3- Mid-span
4- Ripcord

۲-۷ نشانه گذاری

۱-۲-۷ نشانه گذاری روکش

کابل باید به یکی از روش‌های زیر نشانه گذاری شود: چسباندن پودر با فشار^۱، برجسته کردن^۲، ورقه آلومینیومی گرم^۳، جوهرافشانی، لیزر، فرورفتگی^۴ یا مهر زنی^۵.

مقاومت نشانه گذاری‌های روکش در برابر ساییدگی باید با روش E2B از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 مطابقت داشته باشد.

بسته به روش نشانه گذاری کابل استفاده شده، یکی از روش‌های آزمون زیر باید مورد استفاده قرار گیرد:

روش ۱: قطر سوزن استیل $d = 1/0 \text{ mm}$

بار: ۴ N

تعداد چرخه‌ها: ۱۰۰ تا ۳۰۰ چرخه بسته به نیاز مشتری

یا

روش ۲: لایه نمدی شامل (۱) نمد پشمی آغشته با آب یا (۲) نمد ابریشمی با پشم کمتر یا مساوی ۳۰٪

وزن: بزرگتر یا مساوی ۴۵۰ g

تعداد چرخه‌ها: ۳

۲-۲-۷ نشانه‌های شناسایی

نشانه گذاری‌های هر طول کابل باید با توجه به الزامات مشتری و فروشنده انجام شود. نشانه گذاری حداقل باید شامل موارد زیر باشد، مگر اینکه چیز دیگری تعیین شود:

- نقش (برای مثال کلمات یا اشکال که نشان دهنده‌ی کابل به‌عنوان یک «کابل نوری» است)؛
- تعداد فیبرها؛
- نوع فیبرها (مانند B1، ...)
- نام فروشنده یا نام تجاری محصول؛
- سال ساخت.

۳-۲-۷ نشانه گذاری طول کابل

اختلاف بین طول نشان داده شده به وسیله‌ی نشانه طول و طول واقعی کابل نباید بیشتر از ۰٪ یا ۱٪ طول واقعی کابل بیشتر باشد (یعنی طول واقعی کابل همیشه باید بیشتر یا مساوی طول نشانه گذاری شده باشد). مگر اینکه توافق دیگری صورت گرفته باشد. سایر رواداری‌ها می‌تواند مجاز باشد به شرط اینکه با ابزارهای دیگری از طول کابل، اطمینان حاصل شود.

1- Sintering
2- Embossing
3- Hot foil
4- Indent
5- Imprinting

کابل باید دارای نشانه‌گذاری ترتیبی از اعداد طول با بازه‌های ۱ متر روی روکش باشد. روش دیگری هم برای نشانه‌گذاری طول مورد قبول است. نشانه‌گذاری طول در کل طول یک کابل نباید از صفر شروع شود. نشانه‌گذاری طول می‌تواند با یک مقدار متفاوتی غیر از صفر شروع شود. چنانچه بین مشتری و فروشنده توافق باشد، کابل‌ها مجاز هستند مطابق زیر از نو نشانه‌گذاری شوند. نشانه‌گذاری معیوب مجاز است حذف شود و کابل از نو با همان رنگ نشانه‌گذاری شود. به نحو دیگر، نشانه‌گذاری معیوب مجاز است باقی بماند و کابل با استفاده از نشانه‌ی ترجیحاً زرد، روی بخش دیگری از محیط آن از نو نشانه‌گذاری شود. این نشانه‌گذاری باید مطابق با همه‌ی الزامات اصلی باشد. هر کابلی که شامل دو دسته نشانه‌گذاری باشد باید برای مشخص کردن رنگ نشانه‌گذاری، برچسب داشته باشد تا بتواند مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۷ مواد هسته‌ی کابل

۱-۳-۷ پر کردن لوله با ماده‌ی مرکب (در صورت نیاز)

اگر از ماده‌ی مرکب برای پر کردن لوله استفاده شود باید با روش E15 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 مطابقت داشته باشد. معیارهای قبولی زیر اعمال می‌شوند:

- رنگ پس‌دهی^۱: کوچکتر یا مساوی ۲٪؛
- تبخیر: کوچکتر یا مساوی ۰/۵٪ در دمای ۸۰°C؛
- مدت: ۲۴ ساعت.

۲-۳-۷ مواد مانع آب

مواد ضد آب خشک یا مواد مرکب، مجاز هستند برای آب‌بندی هسته کابل استفاده شوند. از غرقاب‌سازی^۲ ماده‌ی مرکب هم مجاز است به‌عنوان ماده‌ی مانع نفوذ آب استفاده شود. جاری شدن مواد پرکننده و مانع آب: کابل نمونه باید مطابق با روش E14 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 مورد آزمون واقع شود. مواد پرکننده و مانع آب نباید در دمای کمتر از ۷۰°C جاری شوند.

۳-۳-۷ سازگاری ماده‌ی کابل

سازگاری ماده‌ی پوششی فیبر و مواد پرکننده‌ی لوله باید مطابق با روش E5 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 آزمون شود.

۴-۳-۷ ماده‌ی لوله

لوله هم باید مانند فیبرها کارآیی خود را تحت شرایط عملیاتی حفظ کند. الزامات تماس با لوله‌های بافر باید بر طبق توافق بین مشتری و فروشنده باشد.

1- Bleeding
2- Flooding

۴-۷ روکش کابل

۱-۴-۷ ماده‌ی روکش

ماده‌ای که برای روکش توصیه می‌شود، پلی اتیلن سیاه مقاوم در برابر اشعه ماورای بنفش (UV) است. مواد مناسب دیگری هم می‌توانند در نظر گرفته شوند.

۲-۴-۷ ضخامت روکش

حداقل ضخامت روکش بیرونی در هر نقطه باید مطابق معیارهای زیر باشد، مگر اینکه توافق دیگری حاصل شود:

(الف) روکش بیرونی کابل‌های دارای ژاکت^۱ چندگانه: 0.8 mm .

(ب) روکش بیرونی کابل‌های بدون زره دارای یک ژاکت: 0.9 mm .

(ج) روکش بیرونی کابل‌های زره‌دار دارای یک ژاکت: 1.0 mm .

(چ) روکش بیرونی لایه‌ی اجزای مقاوم تعبیه شده: 0.4 mm بالاتر از اجزای مقاوم تعبیه شده.

در صورت توافق بین مشتری و فروشنده، برای کاربردهای خاص، انتخاب ضخامت دیگری برای روکش مجاز است.

روش آزمون باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱-۵۵۲۵ باشد (اندازه‌گیری نمونه‌ی آخر).

۳-۴-۷ قطر بیرونی کابل

قطر بیرونی کابل باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱-۵۵۲۵ اندازه‌گیری شود و نباید از مقدار بیشینه‌ی تعیین شده توسط فروشنده بیشتر باشد.

۴-۴-۷ مانع رطوبت

در صورت نیاز، باید یک حفاظت اضافی در برابر رطوبت توسط یک نوار تأمین شود. اگر نوار فلزی باشد، حداقل باید یک طرف آن با یک فیلم پلیمری با یک هم‌پوشانی طولی کافی و چسبیده به روکش، پوشش داده شود. چسبیدگی نوار فلزی به روکش باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱-۷۷۳۸ آزمون شود. ضخامت اسمی نوار بدون احتساب لایه(های) پلیمری، باید به قدر کافی باشد تا از نفوذ رطوبت جلوگیری کند.

۵-۴-۷ مانع مقاوم جویدگی

در صورت نیاز، باید لایه‌های حفاظتی اضافی روی هسته‌ی کابل به کار برده شود. موانع حفاظتی باید از موادی با طرح و ضخامت کافی برای برآوردن الزامات مقاوم جویدگی مورد توافق بین مشتری و فروشنده، مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۷ الزامات مکانیکی

۱-۵-۷ کلیات

برای کابل زره‌دار یا دفنی، الزامات مکانیکی باید طبق توافق بین مشتری و فروشنده باشد.

۷-۵-۲ خمش

کابل باید طبق روش E11 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 آزمون شود.

الف) الزامات تفصیلی

وقتی تضعیف در ناحیه طول موج ۱۵۵۰ nm و در دمای اتاق اندازه‌گیری می‌شود باید « بدون تغییر (کوچکتر یا مساوی ۰/۰۵ dB) » باشد. برای کاربردهای طول موج ۱۶۲۵ nm، معیار عملکرد باید مورد توافق متقابل بین مشتری و فروشنده قرار گیرد.

در صورت نیاز مشتری، بعد از اینکه کابل در دمای 30°C یا در پایین‌ترین دمای نصبی تعیین شده برای آب و هوای گرم‌تر، به تعادل حرارتی رسید، تغییر در تضعیف نسبت به دمای محیط باید کوچکتر مساوی ۰/۱ dB باشد.

ب) شرایط آزمون

قطر قالب^۱: بزرگتر از حداکثر ۲۰ d یا قطر خمش ایستا، طبق توافق بین مشتری و فروشنده.

تعداد دور/پیچک: ۴

تعداد چرخه‌ها: ۳

برای کابلی که دارای یک میله‌ی فلزی یا زره فلزی باشد، قطر خمش باید به مقداری بین ۲۰ d تا ۸۰ d محدود شود.

۷-۵-۳ ضربه

کابل باید طبق روش E4 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 آزمون شود.

الف) الزامات تفصیلی

تحت آزمایش دیداری بدون بزرگ‌نمایی، نباید آسیبی روی روکش یا عناصر کابل دیده شود. محل سطح برخورد روی روکش نباید آسیب مکانیکی داشته باشد.

افزایش تضعیف باقی‌مانده در طول موج ۱۵۵۰ nm باید کوچکتر مساوی ۰/۱ dB باشد. برای کاربردهای طول موج ۱۶۲۵ nm، معیار عملکرد باید مورد توافق متقابل بین مشتری و فروشنده قرار گیرد.

ب) شرایط آزمون

شعاع سطح برخورد: ۱۰ mm یا $3 \text{ mm} \pm 300 \text{ mm}$.

انرژی ضربه:

کابل بدون زره: ۳ J با شعاع سطح برخورد ۱۰ mm یا ۱۰ J با شعاع سطح برخورد ۳۰۰ mm

کابل زره‌دار: ۱۰ J با شعاع سطح برخورد ۱۰ mm یا ۲۰ J با شعاع سطح برخورد ۳۰۰ mm بسته به شرایط ویژه‌ی مشتری.

معیارهای دیگر می‌تواند مورد توافق بین مشتری و فروشنده قرار گیرد.

تعداد ضربه‌ها: یک ضربه در سه محل مختلف با فاصله‌ی حداقل ۵۰۰ mm.

۴-۵-۷ لهیدگی

کابل باید طبق روش E3 از استاندارد شماره 1-2-IEC 60794 آزمون شود.

الف) الزامات تفصیلی

بعد از برداشتن بار کوتاه‌مدت، تضعیف اندازه‌گیری شده در طول موج ۱۵۵۰ nm باید « بدون تغییر (کوچکتر یا مساوی ۰/۰۵ dB) » باشد.

پیش از برداشتن بار بلندمدت، تضعیف اندازه‌گیری شده در طول موج ۱۵۵۰ nm باید « بدون تغییر (کوچکتر یا مساوی ۰/۰۵ dB) » باشد.

برای کاربردهای طول موج ۱۶۲۵ nm، معیار عملکرد باید مورد توافق متقابل بین مشتری و فروشنده قرار گیرد.

تحت آزمایش دیداری، نباید آسیبی روی روکش یا عناصر کابل دیده شود. جای صفحه یا قالب روی روکش نباید آسیب مکانیکی داشته باشد.

ب) شرایط آزمون

انجام آزمون لهیدگی به صورت صفحه/صفحه یا قالب/صفحه (قالب به قطر ۲۵ mm) اختیاری است. توجه شود که آزمون کوتاه‌مدت مجاز است به صورت جداگانه یا پیش از آزمون بلندمدت انجام شود. انتخاب صفحه/صفحه یا قالب/صفحه باید طبق توافق بین مشتری و فروشنده باشد.

آزمون کوتاه‌مدت: بارهای زیر را به مدت ۱ دقیقه اعمال کنید. بعد از برداشتن بار تغییرات تضعیف را اندازه‌گیری کنید.

صفحه/صفحه	قالب/صفحه	
۱/۵ kN	۱/۵ kN	کابل بدون زره:
۲/۲ kN	۲/۰ kN	کابل زره‌دار:

چنانچه توافقی بین مشتری و فروشنده برقرار شود، بارهای دیگری هم مجاز است برای مطابقت با شرایط ویژه مشتری اعمال شوند.

آزمون بلندمدت: اعمال بار به مدت ۱۰ دقیقه:

صفحه/صفحه	قالب/صفحه	
۰/۷۵ kN	۰/۷۵ kN	کابل بدون زره:
۱/۱ kN	۱/۰ kN	کابل زره‌دار:

چنانچه توافقی بین مشتری و فروشنده برقرار شود، بارهای دیگری هم مجاز است برای مطابقت با شرایط ویژه مشتری اعمال شوند.

۷-۵-۵ عملکرد کشش

کابل باید طبق روش E1A (تغییر تضعیف) و روش E1B (کشیدگی فیبر) از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 آزمون شود.

الف) الزامات تفصیلی

بیشینه‌ی مجاز بار نصب کابل T_M (نیوتن) باید تعیین شود. باید توجه شود که این، یک بار کوتاه مدت است. بسته به کاربرد، ساختمان کابل و توافق بین مشتری و فروشنده، یک نیروی کشش بیشینه‌ی کمتر از مقدار محاسبه شده (برای مثال 2700 N) مجاز است استفاده شود.

معیارهای اصلی عبارتند از:

T_M : باید بزرگتر یا مساوی « $9/8 \times a \times m$ » باشد.

m : جرم یک کیلوگرم کابل بر حسب kg است.

$9/8$: شتاب جاذبه‌ی زمین بر حسب m/s^2 است.

a : عبارت است از ضریب تغییرات برای پوشش تغییرات در شرایط کاربرد. $a = 1$ ؛ هر چند مقادیر دیگری هم طبق توافق بین مشتری و فروشنده مجاز است استفاده شود (برای نمونه در برخی نواحی برای کابل داخل داکت $a = 1/5$ تعیین می‌شود).

در T_M ، کشیدگی فیبر باید کمتر از 60% سطح آزمون پذیرش فیبر باشد. کشیدگی فیبر باید طبق روش E1B از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 اندازه‌گیری شود.

بار عملیاتی بلندمدت T_L ، باید 30% مقدار بیشینه‌ی مجاز بار نصب باشد.

در T_L ، کشیدگی فیبر باید کمتر از 20% سطح آزمون پذیرش فیبر باشد.

در T_L ، افزایش تضعیف در طول موج 1550 nm باید « بدون تغییر (کوچکتر یا مساوی 0.5 dB) » باشد.

برای کاربردهای طول موج 1625 nm ، معیار عملکرد باید مورد توافق متقابل بین مشتری و فروشنده قرار گیرد.

معیارهای دیگر مجاز است مورد توافق بین مشتری و فروشنده قرار گیرد.

تحت آزمایش دیداری بدون بزرگ‌نمایی، نباید آسیبی روی روکش یا عناصر کابل دیده شود.

ب) شرایط آزمون

طول کابل تحت کشش: کوچکتر از 50 m نباشد. با احتساب دقت اندازه‌گیری و عوامل انتهایی^۱، طول‌های کوچکتر هم در صورت توافق بین مشتری و فروشنده مجاز است استفاده شود.

مدت بار: 5 دقیقه

طول فیبر: طول کل کابل

بار کشش روی کابل: بیشینه‌ی مجاز بار کششی کابل در مدت نصب (بار کوتاه‌مدت) و بیشینه‌ی مجاز بار بلندمدت. بارهای دیگر مطابق با شرایط ویژه‌ی مشتری مجاز است اعمال شود. قطر قرقره‌های آزمون: ۱ متر ولی کمتر از کمینه‌ی قطر خمشی بار شده‌ی تعیین شده برای کابل نباشد. قطر خمش پویای زیر بار باید مورد توافق بین مشتری و فروشنده قرار گیرد.

۶-۵-۷ پیچش^۱

کابل باید طبق روش E7 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 آزمون شود.

الف) الزامات تفصیلی

تحت آزمایش دیداری بدون بزرگ‌نمایی، نباید آسیبی روی روکش یا عناصر کابل دیده شود. تغییرات تضعیف برای هر فیبر در طول موج ۱۵۵۰ nm باید کمتر مساوی ۰/۰۱ dB باشد. برای کاربردهای طول موج ۱۶۲۵ nm، معیار عملکرد باید مورد توافق متقابل بین مشتری و فروشنده قرار گیرد. بعد از آزمون نباید تغییر دائمی در تضعیف وجود داشته باشد.

ب) شرایط آزمون

طول تحت آزمون: حداکثر ۱ متر.

چرخش نمونه (درجات پیچش/متر): $90^{\circ}/m$ چرخش در هر جهت (برای مثال نیم چرخش از 180° روی ۲ متر از هر جهت).

تعداد چرخه‌ها: ۵.

۶-۵-۷ خمش مکرر

کابل باید طبق روش E6 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 آزمون شود.

الف) الزامات تفصیلی

تحت آزمایش دیداری بدون بزرگ‌نمایی، نباید آسیبی روی روکش یا عناصر کابل دیده شود.

ب) شرایط آزمون

شعاع خمش: ۲۰ d.

بار: به قدر کافی، برای اطمینان از تماس یکنواخت با قالب.

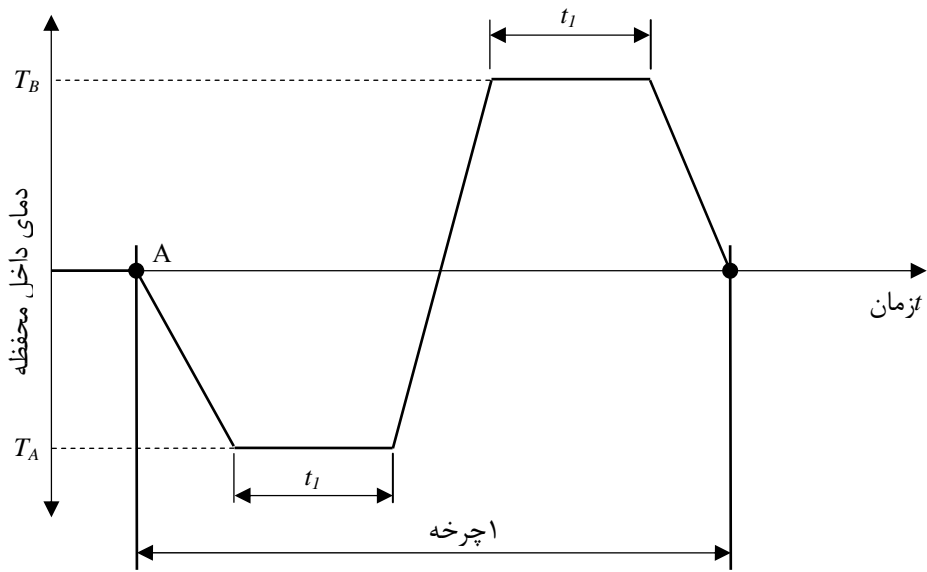
تعداد چرخه‌ها: ۲۵ یا تعداد دیگری از چرخه‌ها مطابق با شرایط ویژه‌ی مشتری مجاز است اعمال شود.

مدت چرخه: حدود ۲ ثانیه.

۶-۷ الزامات محیطی

۱-۶-۷ چرخه دمایی

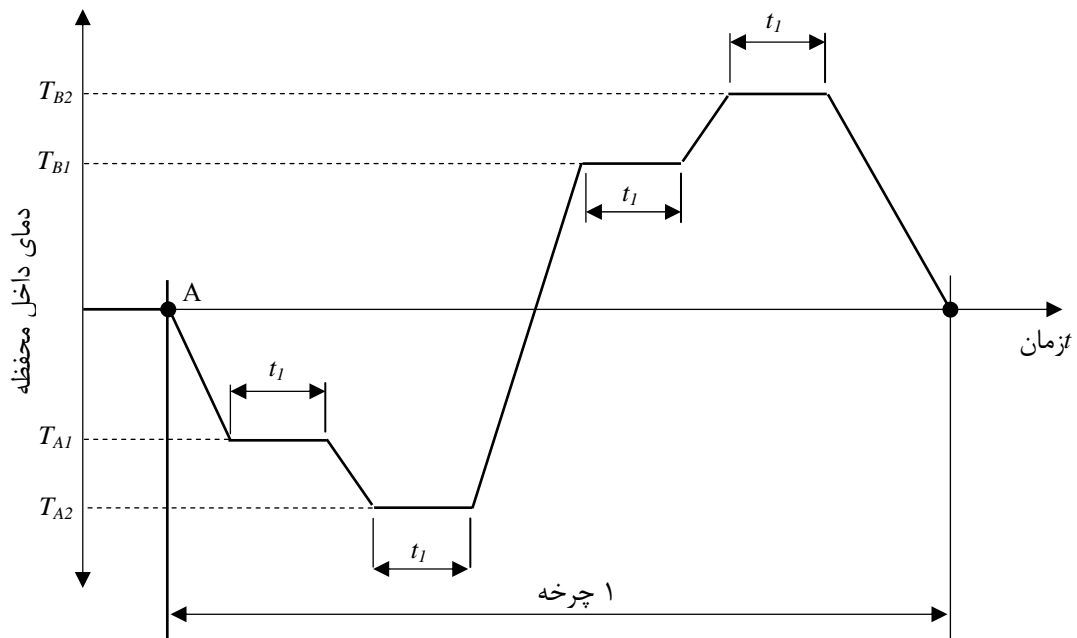
کابل باید طبق روش F1 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 آزمون شود. همه‌ی چرخه‌ها غیر از آخرین چرخه مجاز است از « روش اجرایی تک چرخه » استفاده کند. آخرین چرخه باید از « روش اجرایی آزمون ترکیبی » استفاده کند.



A=نقطه‌ی شروع چرخه

IEC 1221/10

شکل ۱- برای همه‌ی چرخه‌ها به جز آخری



IEC 1222/10

شکل ۲- آخرین چرخه

الف) الزامات تفصیلی

برای T_{A2} و T_{B2} ، تغییرات ضریب تضعیف اندازه‌گیری شده در آخرین چرخه در دمای اولیه محیط باید کوچکتر مساوی 0.15 dB/km باشد.

برای T_{A1} و T_{B1} ، ضریب تضعیف اندازه‌گیری شده در آخرین چرخه و در دمای اولیه محیط باید « بدون تغییر (کوچکتر مساوی 0.05 dB/km) » باشد.

برای تکمیل آزمون در دمای محیط، تغییرات ضریب تضعیف باید کمتر از 0.05 dB/km باشد.

اندازه‌گیری باید در ناحیه طول‌موج 1550 nm انجام شود. برای کاربردهای طول‌موج 1625 nm ، معیار عملکرد باید مورد توافق متقابل بین مشتری و فروشنده قرار گیرد.

ب) شرایط آزمون

طول نمونه: حداقل 500 متر از طول کل کابل.

دما:

دمای بالا، T_{B2} : $+60^\circ\text{C}$ یا $+70^\circ\text{C}$ ، بسته به الزامات مشتری.

دمای پایین، T_{A2} : -40°C یا -45°C ، بسته به الزامات مشتری.

دمای بالا، T_{B1} : $+30^\circ\text{C}$ تا $+60^\circ\text{C}$ ، بسته به الزامات مشتری.

دمای پایین، T_{A1} : -10°C تا -20°C ، بسته به الزامات مشتری.

یادآوری- برای اقلیم‌های گرم‌تر یا سردتر، دماهای پایین و بالای دیگری مجاز است بین مشتری و فروشنده توافق شود.

میزان گرمادهی: با آهستگی کافی انجام شود طوری که اثر تغییرات ناشی از خنک‌سازی دما باعث شوک دمایی نشود.

t_1 : زمان کافی برای انجام^۱ آزمون چرخه‌ی دمایی جهت رسیدن سرتاسر طول کابل مورد آزمون به تعادل حرارتی.

تعریف محدوده‌ی دمایی در یک چرخه: T_{A2} تا T_{B2}

تعریف محدوده‌ی دمایی در آخرین چرخه: T_{A2} ، T_{A1} ، T_{B1} ، T_{B2}

تعداد چرخه‌ها: ۲، ولی برای مطابقت با الزامات ویژه مشتری، ممکن است چرخه‌های اضافه‌تر لازم باشد.

برای برخی ساختمان‌های کابل، تعیین اینکه چه فیبرهایی مورد آزمون قرار گیرند می‌تواند مهم باشد. برای مثال، کابل‌های نواری باید شامل فیبرهای واقع در کناره‌ها و وسط بسته‌ی نوار باشد. این جزئیات باید مورد توافق بین مشتری و فروشنده باشد.

۷-۶-۲ شدت نیروی برهنه‌سازی^۲ فیبرهای نوری کابل شده

فیبرهای کابل باید طبق روش E5 از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 آزمون شود.

1- Dwell
2- Stripping

الف) الزامات تفصیلی

بعد از آماده‌سازی: در شرایط استاندارد جوی، متوسط نیروی برهنه‌سازی لازم برای جداسازی mm ۵۰ از پوشش فیبر نباید بزرگتر از ۵ N و کوچکتر از ۱ N باشد.

ب) شرایط آزمون

شرایط آزمون باید مورد توافق بین مشتری و فروشنده باشد. برای مثال، ۱۶۸ h در دمای ۷۰°C شرایط آزمونی است که مجاز است استفاده شود.

۳-۶-۷ نفوذ آب

کابل‌های ضد آب باید طبق روش F5 (آزمون آخر) از استاندارد شماره IEC 60794-1-2 آزمون شوند.

۴-۶-۷ ضربه‌ی محیطی

هر ماده‌ی مورد استفاده در کابل باید غیرسمی باشد و در شرایط عملیاتی عادی نباید خطری برای سلامتی داشته باشد. در صورت درخواست مشتری، سازنده باید قادر به ارائه‌ی جزئیات ضربه‌ی محیطی کابل باشد.

۷-۷ حفاظت الکتریکی

تمام عناصر فلزی مورد استفاده در کابل (برای نمونه، نوار فلزی اجرا شده به صورت طولی، اجزای مقاوم استیل، هادی‌های مسی عایق‌دار) باید از نظر الکتریکی پیوسته باشند.

۸ تضمین کیفیت

سازگاری با الزامات ویژگی‌ها باید با آزمون‌های انجام شده، آن‌گونه که در قسمت مربوطه در استاندارد شماره IEC 60794 نشان داده شده است، مورد تصدیق قرار گیرد. هدف این نیست که همه‌ی آزمون‌ها روی هر طولی از کابل انجام شود. تکرار آزمون باید مورد توافق بین مشتری و فروشنده باشد. برقراری تضمین کیفیت توسط روش‌های اجرایی کنترل کیفی که اطمینان‌بخش مطابقت محصول با الزامات این استاندارد باشد، در حیطه‌ی مسئولیت فروشنده است. در صورتی که مشتری خواهان تعیین آزمون‌های قبولی یا روال‌های کیفی دیگری باشد، باید موقع سفارش محصول، با فروشنده به توافق برسد.

پیوست الف (اطلاعاتی)

راهنمای مراجع فیبر و فیبر کابل شده‌ی استانداردهای ITU-T و IEC

الف-1) راهنمای مراجع فیبر و فیبر کابل شده‌ی استانداردهای ITU-T و IEC
این استاندارد برای تأمین کابلی که مطابق با استانداردهای زیر باشد هدف‌گذاری شده است:

- ITU-T Recommendation G.652, Characteristics of a single mode optical fiber and cable
- ITU-T Recommendation G.653, Characteristics of a dispersion-shifted optical fiber and cable
- ITU-T Recommendation G.654, Characteristics of a cut-off shifted optical fiber and cable
- ITU-T Recommendation G.655, Characteristics of a non-zero dispersion-shifted optical fiber and cable
- ITU-T Recommendation G.656, Characteristics of a fiber and cable with non-zero dispersion for wideband transport
- ITU-T Recommendation G.657, Characteristics of bending loss insensitive single mode optical fiber and cable for the access network".

این استاندارد مرجعی برای ویژگی‌های فیبر نوریمورد استفاده در داخل کابل بر طبق استانداردهای IEC
زیراست:

- IEC 60793-2, Optical fibers-part 2: Product specifications-General
- IEC 60793-2-50, Optical fibers-part 2-50: Product specifications-Sectional specification for class B fibers

ویژگی‌های فیبر به صورت یک رشته استانداردهای ویژگی‌های بخشی در ذیل ویژگی‌های کلی، سازمان-دهی می‌شود. درون هر ویژگی بخشی یک رشته پیوست‌های اطلاعاتی وجود دارد که الزامات را برای ویژگی‌های خانوادگی مختلف تعریف می‌کند. در هر ویژگی بخشی فیبر، برای مثال IEC 60793-2-50، ویژگی‌های خانوادگی برای رده‌های فیبر B1.1, B1.2, B1.3, B2, B4, B5 و B6 ارائه شده است.

جدول الف-۱- مرجع ارتباط IEC و ITU-T

طرح‌های IEC	B1.1	B1.2	B1.3	B2	B4	B5	B6_a
طرح‌های ITU-T	G.652.A و G.652.B	G.654	G.652.C و G.652.D	G.653	G.655	G.656	G.657.A

B1.1: فیبر تک مد با پاشندگی صفر برای طول‌موج‌های بین ۱۳۰۰ nm تا ۱۳۲۴ nm، که برای استفاده در ناحیه طول‌موج ۱۳۱۰ nm بهینه شده است و در ناحیه طول‌موج ۱۵۵۰ nm سازگاری دارد.

B1.2: فیبر تک مد با پاشندگی جابجا نشده که برای انتقال طول‌موج ۱۵۵۰ nm با یک کابل دارای طول‌موج قطع کوچکتر از ۱۵۳۰ nm بهینه شده است.

B1.3: فیبر تک مد مشابه نوع B1.1 ولی با تلفات کم در طول‌موج ۱۳۸۳ nm، برای تأمین سازگاری اضافی بین طول-موج‌های ۱۳۶۰ nm تا ۱۴۶۰ nm.

B2: فیبر تک مد با پاشندگی جابجا شده، که در ناحیه طول‌موج‌های ۱۵۲۵ nm تا ۱۵۷۵ nm دارای پاشندگی صفر است.

B4: فیبر تک مد با پاشندگی جابجا شده غیرصفر (NZDSF) که برای انتقال طول‌موج ۱۵۵۰ nm بهینه شده و در خارج از ناحیه طول‌موج‌های ۱۵۳۰ nm تا ۱۵۶۵ nm دارای پاشندگی صفر است.

B5: فیبر تک مد با پاشندگی جابجا شده غیرصفر (NZDSF) که برای انتقال طول‌موج‌های ۱۴۶۰ nm تا ۱۶۲۵ nm بهینه شده و در ناحیه پایین‌تر از طول‌موج ۱۴۶۰ nm دارای پاشندگی صفر است.

B6_a: فیبر غیرحساس به تلفات خمشی سازگار با فیبر B1.3 که برای استفاده در شبکه‌های دسترسی شامل داخل ساختمان‌ها مناسب است.

پیوست ب (اطلاعاتی) فیبرها

ب-۱) مواد فیبر

مواد مورد استفاده در ساخت فیبرهای نوری تک مد داخل کابل‌های مورد بحث این استاندارد، باید از کیفیت یکنواختی برخوردار باشد. هسته و نواحی روپوش^۱ فیبر باید غالباً از شیشه‌ی خالص (SiO₂) با یک اختلاف ضریب شکست تعریف شده و به‌دقت کنترل شده ساخته شود. ضریب شکست هسته یا روپوش باید با افزودن مقدار کمی از مواد ناخالصی^۲ خیلی تصفیه شده کنترل شود.

سطح شیشه باید با یک یا چند لایه ماده‌ی پوششی بی‌اثر مناسب مانند آکریلات‌های بهبود یافته^۳ با اشعه UV، محافظت شود. پوشش باید در تماس نزدیکی^۴ با سطح روپوش باشد تا از جابجایی لایه‌ها^۵، عاملی که ممکن است سطح شیشه را در معرض محیط قرار دهد، جلوگیری کند و باید جداسازی آن را برای مواقع اتصال و جوش، بدون آسیب زدن به فیبر تسهیل کند.

فیبرهای نوری به‌طور ذاتی مقاوم و محکم هستند، ولی این استحکام می‌تواند در اثر عوامل زیر کاهش پیدا کند: ترکیبی از شرایط محیطی، درزهای میکروسکوپی اجتناب‌ناپذیر ایجاد شده در ساخت فیبر و تنش‌های تحمیلی روی فیبر هنگام جابجایی، کابل‌سازی و نصب. کاهش استحکام می‌تواند بدون هیچ عامل تنشی در نتیجه‌ی فرسودگی پویا و ایستا و همچنین کهنگی باشد. فرسودگی پویا به احتمال زیاد در جریان نصب اتفاق می‌افتد در حالی که فرسودگی ایستا می‌تواند در اثر طول عمر فیبر تحت فشار درون کابل یا فیبر حلقه شده-یو واقع در محفظه جوش یا مفصل اتفاق بیفتد. همچنین اگر فیبر به‌طور مناسبی در برابر تنش‌های مکانیکی و خطرات محیطی حفاظت نشده یا در ساختمان کابل از مواد ناسازگار و نامناسبی استفاده شده باشد می‌تواند باعث افزایش تضعیف فیبر کابل شده، در مدت طول عمرش شود. باید به راهنمای ارائه شده در استاندارد شماره IEC/TR 6208 مراجعه شود.

ویژگی‌های طرح کابل توصیه شده، پارامترها و الزامات آزمون مطرح شده در این استاندارد، به‌منظور کاهش این نوع مخاطرات و ریسک‌ها برای فیبرهای نوری، طراحی شده است.

ب-۲) فهرست خصوصیات فیبر

جداول ب-۱ تا ب-۵ فهرستی از خصوصیات فیبر را ارائه می‌کنند.

-
- 1- Cladding
 - 2- Dopant
 - 3- Delamination
 - 4- Intimate
 - 5- Cured

جدول ب-۱- خصوصیات ابعادی و روش‌های اندازه‌گیری

روش‌های اندازه‌گیری	خصوصیات
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۲۰	قطر روپوش
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۲۰	روپوش غیر مدور
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۲۰	خطای هم مرکزی روپوش- هسته
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۲۱	قطر پوشش اولیه
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۲۱	غیر مدور بودن پوشش اولیه
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۲۱	خطای هم مرکزی روپوش-پوشش
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۲۲	طول فیبر

جدول ب-۲- خصوصیات مکانیکی و روش‌های آزمون

روش‌های آزمون	خصوصیات
IEC 60793-1-30	آزمون پذیرش ^۱
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۳۱	استقامتکشی
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۳۲	قابلیت برهنه شدن ^۲ پوشش اولیه
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۳۳	قابلیت خوردگی ^۳ در اثر تنش
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۳۴	حلقه فیبر

جدول ب-۳- خصوصیات انتقال و روش‌های اندازه‌گیری

روش‌های اندازه‌گیری	خصوصیات
IEC 60793-1-40	ضریب تضعیف
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۴۲	پاشندگی رنگی ^۴
IEC 60793-1-44	طول موج قطع کابل
IEC 60793-1-45	قطر انتشار نور ^۵
IEC 60793-1-46	تغییر در انتقال نوری
IEC 60793-1-47	تلفات خمش بزرگ ^۶
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۴۸	پاشندگی مد قطبش

-
- 1- Proof test
 - 2- Strippability
 - 3- Corrosion
 - 4- Chromatic dispersion
 - 5- Mode field diameter
 - 6- Macro-bending

جدول ب-۴- آزمون‌های قرار گرفتن در محیط

روش‌های آزمون	خصوصیات
IEC 60793-1-50	آزمون‌های حرارت مرطوب
IEC 60793-1-51	آزمون‌های حرارت خشک
IEC 60793-1-52	آزمون‌های تغییر دما
IEC 60793-1-53	آزمون‌های غوطه‌وری در آب

جدول ب-۵- خصوصیات اندازه‌گیری شده در حین و بعد از قرار گرفتن در محیط

روش‌های آزمون	خصوصیات
IEC 60793-1-46	تغییر در انتقال نوری
IEC 60793-1-40	تضعیف
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۳۲	نیروی برهنه‌سازی پوشش
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۳۱	استقامت کششی
استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۱-۳۳	قابلیت خوردگی در اثر تنش

کتابنامه

- استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۹۴، سیم و کابل - کد شناسایی رنگ‌های استاندارد برای عایق سیم و کابل در فرکانس پایین
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۰-۱-۶۹۱۹، فیبرهای نوری - قسمت ۱-۲۰: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون - هندسه فیبر
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱-۱-۶۹۱۹، فیبرهای نوری - قسمت ۱-۲۱: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون - هندسه پوشش
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۱-۱-۶۹۱۹، فیبرهای نوری - قسمت ۱-۳۱: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون - استقامت کششی
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۲-۱-۶۹۱۹، فیبرهای نوری - قسمت ۱-۳۲: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون - قابلیت برداشتن پوشش
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۳-۱-۶۹۱۹، فیبر نوری - قسمت ۱-۳۳: روش‌های اندازه‌گیری و روش اجرایی آزمون - حساسیت به تنش خوردگی
- استاندارد ملی ایران شماره ۳۴-۱-۶۹۱۹، فیبرهای نوری - قسمت ۱-۳۴: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون - چرخش فیبر
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲-۳-۸۷۱۶، کابل‌های فیبر نوری - کابل‌های بیرون بنا - - قسمت ۳-۱۲: مشخصات تفصیلی کابل‌های نوری مخابراتی قرار داده شده در کانال پلاستیکی و زیرخاکی مورد استفاده در کابل کشی محوطه ساختمان
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۵۳، رسانه سیستم‌های انتقال، شبکه‌ها و سیستم‌های رقمی - مشخصات رسانه انتقال - کابل‌های فیبر نوری - مشخصات کابل و فیبر نوری تک مد با پاشندگی جابجا شده
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۵۷، رسانه سیستم‌های انتقال، شبکه‌ها و سیستم‌های رقمی - مشخصات رسانه انتقال - کابل‌های فیبر نوری - مشخصات کابل و فیبر نوری تک مد غیرحساس به اتلاف خمش برای شبکه دسترسی

IEC Guide 104, The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications

IEC 60793-1 (all parts), Optical fibers-part 1: Measurement methods and test procedures

IEC 60793-1-30, Optical fibers - part 1-30: Measurement methods and test procedures – Fiber proof test

IEC 60793-1-42, Optical fibers - part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion

IEC 60793-1-45, Optical fibers - part 1-45: Measurement methods and test procedures – Mode field diameter

IEC 60793-1-46, Optical fibers - part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance

IEC 60793-1-47, Optical fibers - part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macro bending loss

IEC 60793-1-50, Optical fibers - part 1-50: Measurement methods and test procedures – Damp heat (steady state)

IEC 60793-1-51, Optical fibers - part 1-51: Measurement methods and test procedures – Dry heat

IEC 60793-1-52, Optical fibers - part 1-52: Measurement methods and test procedures – Change of temperature

IEC 60793-1-53, Optical fibers - part 1-53: Measurement methods and test procedures – Water immersion

IEC 60793-2, Optical fibers - part 2: Product specifications - General

IEC/TR 62048, The power law theory of optical fiber reliability

ITU-T Recommendation G.652, Characteristics of an optical fiber and cable

ITU-T Recommendation G.654, Characteristics of a cut-off shifted optical fiber and cable

ITU-T Recommendation G.655, Characteristics of a non-zero dispersion-shifted optical fiber and cable

ITU-T Recommendation G.656, Characteristics of a fiber and cable with non-zero dispersion for wideband transport