INSO
6449-1-314
1st. Edition
2014

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

استاندارد ملی ایران
۶۴۴۹-۱-۳۱۴
چاپ اول
۱۳۹۳

کابل‌های ارتباطی هم محور – قسمت ۱- ۳۱۴: روش‌های آزمون مکانیکی – آزمون خمش

Coaxial Communication Cables – Part 1-314: Mechanical test methods- Test for bending

ICS: 33.120.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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 یکصدو پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی ایران تغییر و طی نامه شماره ۳۵۸۳۸/ ۲۰۶ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون‌های 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 وتجاری 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 سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استانداردایران 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 پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره-گیری 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 کشو ر و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند 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 سا زمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها 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 Electro technical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" کابل های ارتباطی هم محور – قسمت ۱- ۳۱۴: روش های آزمون مکانیکی – آزمون خمش "

رئیس :	**سمت و/ یا نمایندگی**
پور عبدالله ، محمد باقر (لیسانس مهندسی صنایع)	انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل
دبیر :	
حسن بگی، شیرزاد (فوق لیسانس مهندسی انرژی)	پژوهشگاه استاندارد
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ستخر ، رضا (لیسانس مهندسی متالورژی)	شرکت رسانا کابل (سهامی خاص)
سلام، حیدر (لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	شرکت ارتباطات زیرساخت (سهامی عام)
شکوری، مهدی (فوق لیسانس مهندسی انرژی)	پژوهشکده شیمی جهاد دانشگاهی
شیخ حسینی، شکوفه (فوق لیسانس مهندسی صنایع)	پژوهشگاه استاندارد
قربانی، حدیث (لیسانس فن آوری اطلاعات)	شرکت پایش سیستم (سهامی خاص)
محمد بیگی،ندا (فوق لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	سیم و کابل افق البرز (سهامی خاص)
معتمدرسا ، حسین (لیسانس مهندسی متالورژی)	شرکت سیم و کابل سیمیا (سهامی خاص)
میرزا خانی، ایرج (لیسانس مهندسی برق – قدرت)	پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		د
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	تعاریف و اصطلاحات	۱
۴	خمش تکی	۱
۵	خمش پی در پی	۳
۶	آزمون انعطاف	۴
۷	آزمون پایداری انعطاف	۵
۸	خمش کابل تحت کشش	۶
۹	سختی	۹
۱۰	آزمون پیچ خوردگی	۱۳

پیش گفتار

استاندارد " کابل های ارتباطی هم محور – قسمت ۱- ۳۱۴: روش‌های آزمون مکانیکی – آزمون خمش " که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در یکصدو شصت و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۳/۳/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ،علوم و خدمات، استاندارد های 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

IEC 61196-1-314:2006 , Coaxial Communication Cables – Part 1-314: Mechanical test methods- Test for bending

کابل‌های ارتباطی هم محور – قسمت ۱- ۳۱۴: روش‌های آزمون مکانیکی – آزمون خمش

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش‌های آزمون خمش کابل به شرح زیر است:

- خمش به دور میله آزمون (بند ۴)
- خمش پی در پی (بند ۵)
- انعطاف پی در پی در هنگام کار (بند ۶)
- انعطاف در هنگام کار (بند ۷)
- خمش روی غلطک‌ها یا کمان‌ها در هنگام نصب (بند ۸)
- اندازه‌گیری سختی کابل (بند ۹)
- آزمون پیچ خوردگی (بند ۱۰)

این استاندارد برای کابل‌های ارتباطی هم محور کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده‌است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و یا تجدید نظر اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. با این وجود بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مـدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و یا تجدید نظر، آخرین چاپ و /یا تجدید نظر آن مدارک مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 61196-1:2005, Coaxial communication cables – Part 1: Generic specification – General, definitions and requirements

2-2 EN 50289-3-1: Communication Cables - Specifications for Test Methods - Part 3-1: Mechanical Test Methods - General Requirements

۳ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد تعاریف و اصطلاحات داده شده در استاندارد ملی ۱-۶۴۴۹ به کار می‌روند.

۴ خمش تکی

۴-۱ تجهیزات

یک دستگاه تک میله که بتوان نمونه را به صورت مماس در حلقه های نزدیک به هم روی میله آزمون پیچید.

۲-۴ آزمونه

نمونه باید از دو سر به وسیله اتصال دهنده‌های مناسب روی دستگاه بسته شود.

۳-۴ روش آزمون

۱-۳-۴ کلیات

همان طور که در مشخصات جزئی یا تفصیلی در استانداردهای مربوطه کابل نشان داده می شود، یکی از دو روش زیر باید استفاده شود.

۲-۳-۴ روش ۱

نمونه باید در حلقه‌های نزدیک به هم به دور میله با سرعت یکنواخت پیچانده شود. نیروی کشش کافی برای اطمینان از مماس شدن نمونه روی میله آزمون باید به کار برده شود. سپس نمونه باید باز شود.

یک چرخه شامل یک دور پیچاندن و یک دور باز کردن است.

قطر میله آزمون تعداد دورها در منحنی و تعداد چرخه‌ها باید در مشخصات جزئی و تفصیلی کابل مربوطه ذکر شده باشد.

۳-۳-۴ روش ۲

نمونه باید روی یک میله به اندازه ۱۸۰ درجه خم شود و سپس محکم بسته شود. یک چرخه شامل یک خم U شکل و به دنبال آن بازنمودن این خم U شکل و سپس برگشت به حالت مستقیم است. قطر میله آزمون و تعداد چرخه‌ها باید در مشخصات جزئی و تفصیلی ذکر شده باشد.

۴-۴ الزامات

معیار پذیرش آزمون باید در مشخصات جزئی یا تفصیلی داده شده باشد. حالت‌های مشخص مردودی شامل عدم پیوستگی الکتریکی، کاهش عملکرد انتقال یا صدمه فیزیکی کابل است.

۵-۴ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف) روش استفاده شده (روش ۱ یا روش ۲) ؛

ب) قطر میله آزمون (یا نسبت قطر میله به قطر کابل) ؛

پ) تعداد چرخه‌ها؛

ت) تعداد دورها (برای روش ۱) ؛

ث) بیشینه افزایش تضعیف مجاز:

۱- در هنگام آزمون (در صورت کاربرد) ؛

۲- بعد از آزمون (در صورت کاربرد) ؛

ج) دمای آزمون؛

چ) وضعیت قبولی یا مردودی ؛

۵ خمش پی در پی

۵-۱ تجهیزات

دستگاه باید طوری باشد که نمونه در جهت جلو و عقب تا زاویه ۱۸۰ درجه خم شود، در مدتی که نمونه تحت نیروی کششی قرار می‌گیرد، دو نقطه انتهایی با هم زاویه ۹۰ درجه در دو طرف محور و عمود بر نقطه شروع خمش ایجاد کنند. تجهیز مناسب برای آزمون کابل‌ها در شکل۱نشان داده شده است. برای آزمون کابل آماده شده با اتصالات، تجهیز مناسب در شکل۲ نشان داده شده است. ممکن است تجهیزات معادل دیگری هم استفاده شود.

بازوی خمش باید یک گیره نگه دارنده قابل تنظیم برای محکم نگه داشتن کابل در هنگام انجام آزمون داشته باشد. برای کابل‌های دارای اتصالات، می‌توان از یک اتصال برای نگه داشتن کابل روی بازوی خمش استفاده کرد که مشخصات آن با نیروی کششی متناسب باشد.

تجهیزات باید قابلیت انجام چرخه آزمون داشته باشند. جابجایی نمونه از حالت عمودی به نقطه انتهایی راست سپس لغزاندن به نقطه انتهایی چپ و برگشت به نقطه محور عمودی اولیه به عنوان یک چرخه در نظر گرفته می‌شود. سرعت خمش باید تقریبا یک چرخه در ۲ ثانیه باشد، مگر این که غیر از این در مشخصات جزئی یا تفصیلی تعیین شده باشد.

دستگاه‌ها باید شامل تجهیزات آزمون مورد نیاز برای اندازه‌گیری تغییرات در عملکرد انتقال که در مشخصات جزئی یا تفصیلی تعیین شده، باشند.

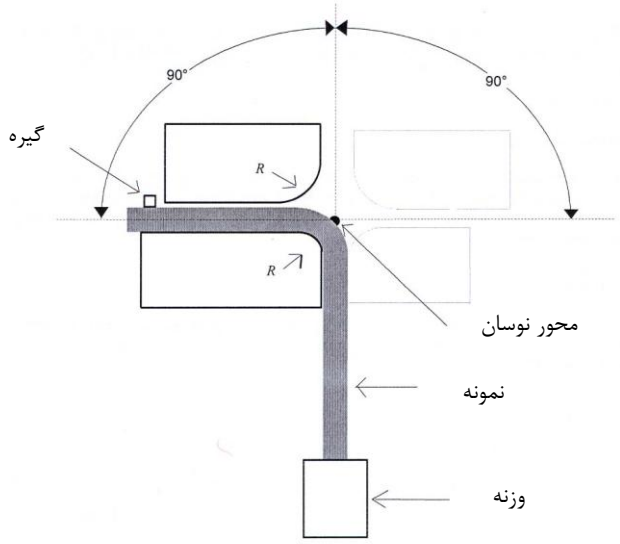
۵-۲ آزمونه

۵-۲-۱ طول نمونه

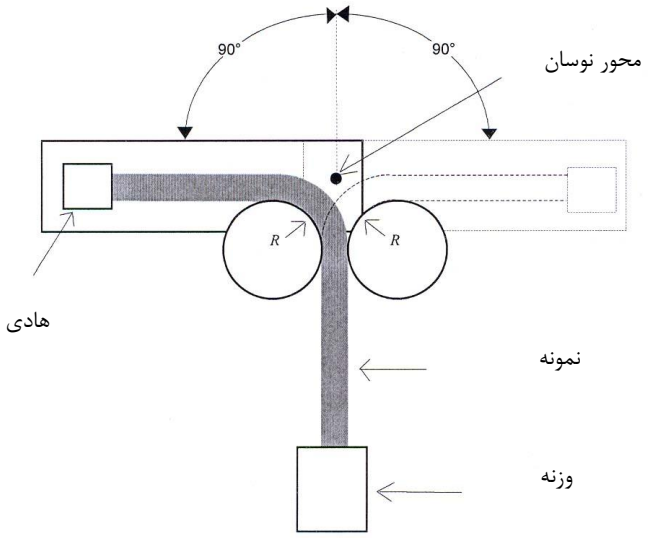
طول نمونه باید برای انجام آزمون مشخص شده کافی باشد. در صورتی که فقط آسیب فیزیکی ارزیابی می‌شود، طول نمونه می‌تواند از یک متر(برای مثال برای کابل‌های اتصال کوتاه با قطر کوچک) تا 5m (برای کابل‌های با قطر بزرگتر) باشد. ممکن است طول‌های بیشتر برای اندازه‌گیری-های انتقال لازم باشد.

۵-۲-۲ اتصالات نمونه

ممکن است آزمونه در هر سر به یک اتصال دهنده اتصال داشته باشد یا انتهای آن به روش دیگری محکم نگه داشته شود. ممکن است گیره‌های تجهیزات آزمون خمش کافی باشند، یا ممکن است طول نمونه به اندازه کافی بلند بوده و نیاز به نگه دارنده دیگری نداشته باشد.



شکل ۱- آزمون خمش پی در پی کابل



شکل ۲- آزمون خمش پی در پی برای مجموعه کابل/هادی

۳-۵ روش آزمون

روش آزمون می‌تواند در شش مرحله تعریف شود:

الف) پیش آماده سازی نمونه در شرایط محیطی استاندارد به مدت ۲۴h

ب) اعمال نیروی کشش با استفاده از وزنه‌ایی که وزن آن در مشخصات جزئی یا تفصیلی داده شده است

پ) اندازه‌گیری پارامترهای معیار پذیرش برای ایجاد مقادیر مبنا

ت) انجام آزمون خمش پی در پی به تعداد چرخه تعیین شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی
ث) انجام اندازه‌گیری پارامتر معیار پذیرش، در صورت نیاز می‌توان نمونه را برای ارزیابی چشمی از دستگاه جدا کرد.

۴-۵ الزامات

معیار پذیرش برای آزمون باید در مشخصات جزئی یا تفصیلی تشریح شده باشد. حالت های مشخص مردودی شامل افت عملکرد انتقال ناشی از آسیب فیزیکی کابل است.

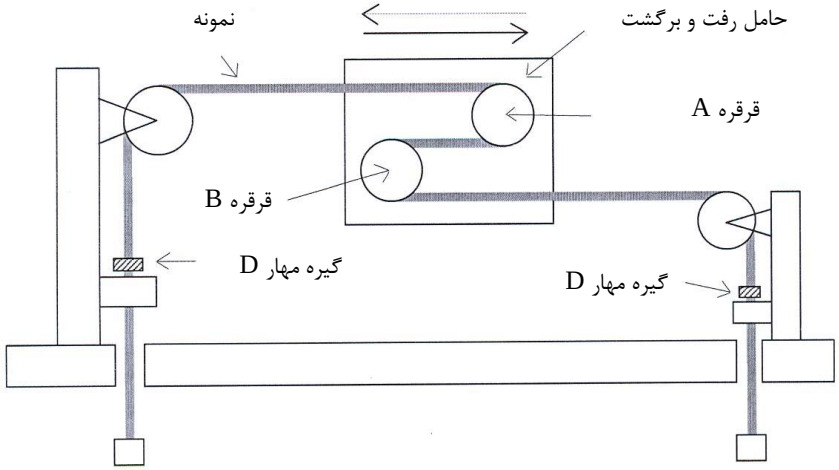
۵-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:
الف) زاویه جابجایی؛
ب)تعداد چرخه ها؛
پ)جرم وزنه؛
ت)شعاع خمش R ؛
ث)دمای آزمون؛
ج)وضعیت قبولی /مردودی؛

۶ آزمون انعطاف

۱-۶ تجهیزات

آزمون با استفاده از دستگاه‌های نشان داده شده در شکل ۳ انجام می‌گیرد.
قرقره‌ها باید شیار نیمه دایره‌ای برای کابل‌های گرد و شیار تخت برای کابل‌های تخت داشته باشند. گیره‌های نگه دارنده D باید طوری محکم شوند که در حالتی که حامل در حال دور شدن است، نیروی کشش همیشه به وسیله وزنه اعمال شود.



شکل ۳- تجهیزات آزمون انعطاف

۶-۲ نمونه

دو سر آزمونه باید با اتصال‌دهنده‌ها یا یک روش جایگزین دیگری آماده شود. طول نمونه باید برای انجام آزمون تعیین شده کافی باشد.

۶-۳ روش آزمون

نمونه باید روی قرقره‌ها کشیده شود، به هر سر آن به وسیله وزنه نیرو اعمال شود. جرم وزنه و قطر قرقره‌های A و B باید مطابق مشخصات جزئی و تفصیلی باشند.

نمونه باید به تعداد چرخه‌های تعیین شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی کابل روی قرقره‌ها خم شود. یک چرخه به صورت حرکت حامل از نقطه شروع حرکت تا سر انتهایی دیگر آن که با حرکت در مسیر مخالف به انتهای دیگر آن انجام می‌گیرد و سپس برگشتن به نقطه شروع تعریف می‌شود.

۶-۴ الزامات

معیار پذیرش برای آزمون باید در مشخصات جزئی و تفصیلی بیان شده باشد. حالت‌های مشخص مردودی شامل افت عملکرد انتقال یا آسیب فیزیکی کابل می‌باشند.

۶-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف) قطر قرقره‌های A و B؛

ب)جرم وزنه‌ها؛

پ)تعداد چرخه‌های آزمون؛

ت)دمای آزمون؛

ث) وضعیت قبولی /مردودی؛

۷ آزمون پایداری انعطاف

۷-۱ تجهیزات

آزمون به وسیله تجهیزات نشان داده شده در شکل ۴ انجام می‌گیرد.

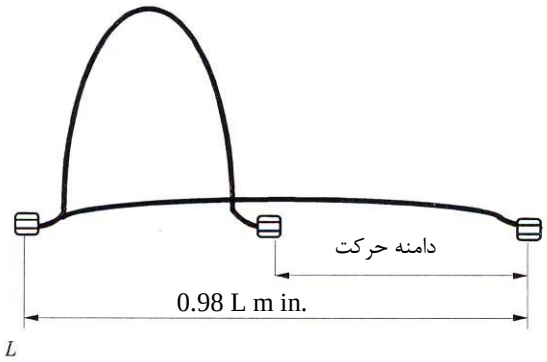
۷-۲ آزمونه

آزمونه باید از یک سر کابل تکمیل شده تهیه شود. هر سر آزمونه باید به وسیله یک اتصال دهنده یا روش جایگزین دیگری آماده شود. طول آزمونه باید برای انجام آزمون تعیین شده کافی باشد.

بیشینه طول کابل آماده شده باید کمتر از ۲ m باشد.

۷-۳ روش آزمون

کابل باید روی یک میز افقی در یک دستگاه همان طور که در شکل ۴ نشان داده شده است قرار داده شود. زمانی که یک سر آن بسته شده است، سر دیگر کابل در جهت محور کابل به عقب و جلو حرکت داده شود.



L = طول مستقیم کابل

شکل ۴- تجهیزات آزمون بیشینه انعطاف کابل

۴-۷ الزامات

پس از آزمون، نباید هیچ گونه آسیب قابل مشاهده در کابل وجود داشته باشد. الزامات الکتریکی بیان شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی باید برآورده شوند.

۵-۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف) دامنه حرکت، معمولا نصف طول مجموعه آزمون؛

ب) تعداد چرخه آزمون، معمولا ۵۰۰؛

پ) آزمون‌های الکتریکی یا آزمون‌های بصری که مطابق الزامات انجام گرفته‌اند

ت) دمای آزمون؛

ث) وضعیت قبولی / مردودی؛

۸ خمش کابل تحت کشش (آزمون دینامیکی)

۱-۸ تجهیزات

تجهیزات شامل موارد زیر هستند:

۱) دستگاه کشش با خطای بیشینه ٪ ۳±؛

۲)در صورت نیاز برای کاربردهای خاص کاربر، تجهیزات اندازه‌گیری تضعیف برای تعیین تغییرات تضعیف و/یا تجهیزات اندازه‌گیری ازدیاد طول رشته؛

۳)برای روش ۱: یک غلطک با شعاع r به صورتی که در مشخصات جزئی یا تفصیلی کابل داده شده و همان طور که در شکل ۵ نشان داده شده است.

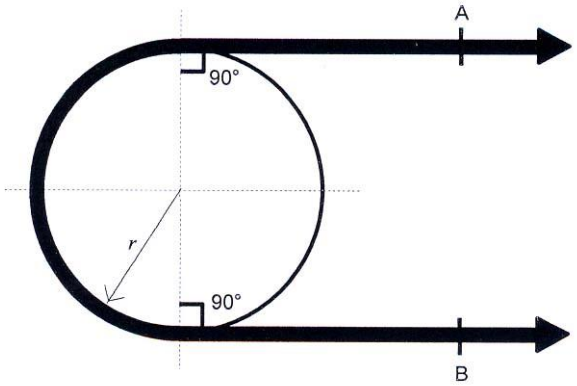
۴)برای روش ۲: دو غلطک به شعاع R و فاصله Y و زوایه خمش φ همان طور که در مشخصات جزئی یا تفصیلی داده شده و همان طور که در شکل ۶ نشان داده شده است.

۸-۲ آزمونه

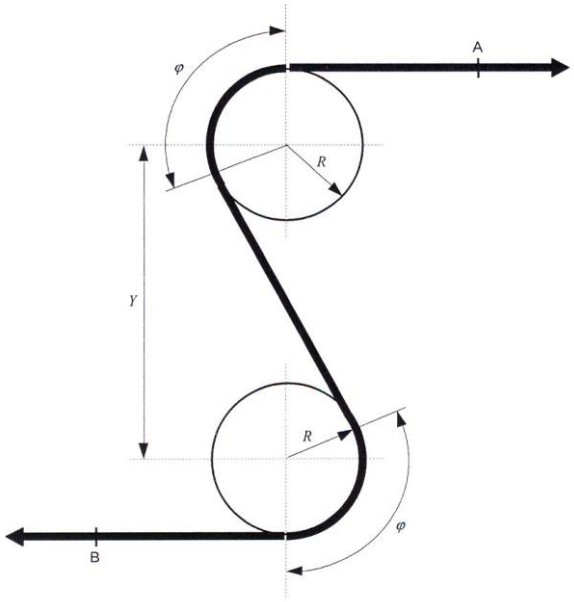
در صورتی که در مشخصات جزئی یا تفصیلی کابل تعیین شده باشد، آزمونه باید از یک سر کابل تکمیل شده بدون برش تهیه شود.

دو سر قطعه آزمون باید به شکلی آماده شود که بتوان نیروی تعیین شده را اعمال نمود.

اگر آزمون‌های انتقال درخواست شده باشد، آزمونه‌ها باید متناسب با آزمونه در نقاط A و B همان طور که در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است، نشانه‌گذاری شود.



شکل ۵- خمش U



شکل۶- خمش S

۸-۳ روش آزمون

۸-۳-۱ کلیات

آزمون باید در دمای محیط انجام شود.

در صورتی که در مشخصات جزئی یا تفصیلی تعیین شده باشد، تضعیف باید قبل از اعمال نیروی تعیین شده و پس از آزمون که نیرو صفر است، ثبت شود.
بستگی به روش نصب و همان طور که در مشخصات جزئی یا تفصیلی نشان داده شده است، یکی از روش‌های زیر باید استفاده شود.

۸-۳-۲ روش ۱

روش ۱ به شرح زیر است:
۱) کابل باید به دور یک استوانه یا یک وسیله همان طور که در مشخصات جزئی یا تفصیلی تعیین شده است به اندازه کمینه ۱۸۰ درجه (خمش U شکل) خم شود، همان طوری که در شکل ۵ نشان داده شده است یا بر طبق دیگر مقادیری که به توافق سازنده و مشتری رسیده است.
۲) نیروی کشش باید به طور پیوسته تا مقدار داده شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی افزایش یابد.
۳) کابل باید از نقطه A تا نقطه B (شکل ۵ ملاحظه شود) و سپس به نقطه A برگردانده شود، تعداد چرخه و سرعت برابر با مقدار تعیین شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی باشد.

۸-۳-۳ روش ۲

روش ۲ به شرح زیر است:
۱) کابل باید به دور دو استوانه به شکل S، یا به دور وسیله تعیین شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی مشابه شکل ۶ خم شود.
۲) نیروی کشش باید به طور پیوسته تا مقدار داده شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی افزایش یابد.
۳) کابل باید از نقطه A تا نقطه B (شکل ۶ ملاحظه شود) و سپس به نقطه A برگردانده شود، تعداد چرخه و سرعت باید برابر با مقدار تعیین شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی باشد.

۸-۴ الزامات

در بررسی چشمی بدون بزرگنمایی نباید آسیبی در روکش و/یا اجزاء کابل مشاهده شود.
در صورتی که تعیین شده باشد، هر گونه افزایش دائمی در تضعیف بعد از آزمون نباید بیش از مقدار تعیین شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی کابل باشد.
ممکن است الزامات بیشتری در مشخصات جزئی یا تفصیلی تعیین شده باشد.

۸-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:
۱) روش اجرایی استفاده شده (۱ یا ۲) ؛
۲) طول کابل و طول خمش تحت کشش؛
۳)آماده سازی انتهای کابل؛
۴) وسیله اعمال کشش؛
۵) شعاع غلطک‌ها، r ، در روش ۱؛
۶) شعاع ، R، غلطک‌ها /استوانه‌ها/میله‌ها در روش ۲؛

۷) مسافت ،Y، در روش ۲؛
۸)زاویه خمش ،φ ، در روش ۲؛
۹) سرعت حرکت؛
۱۰)تعداد چرخه های حرکت؛
۱۱)بیشینه ازدیاد طول فیبری در طول آزمون در صورتی که تعیین شده باشد.
۱۲) ازدیاد طول روکش در صورت نیاز ؛
۱۳)شرایط جا گذاری و دستگاه اندازه‌گیری تضعیف در صورت مرتبط بودن؛
۱۴)پارامترهای الکتریکی در صورتی که تعیین شده باشد، هادی‌های استفاده شده در طراحی کابل؛
۱۵)بیشینه نیروی کشش اعمال شده در طول آزمون؛
۱۶)دمای آزمون؛
۱۷) معیار قبولی /مردودی؛

۹ سختی

۹-۱ کلیات

بسته به نوع کابل سه روش جایگزین قابل کاربرد هستند.
سختی پارامتری است برای ارزیابی عملکرد کابل وقتی نصب کابل توسط روش‌های کششی معمولی انجام می‌گیرد (برای مثال، در داکت‌ها، کانال، حفاظ یا زیر کف زمین) و همچنین وقتی که نصب کابل توسط روش‌های دمیدن هوا انجام می‌گیرد. همچنین سختی برای اطمینان از این که کابل‌های اتصال کوتاه و کابل‌های دارای مصارف داخلی به اندازه کافی قدرت و انعطاف برای نصب مستحکم و استفاده معمول دارند، استفاده می‌شود.
روش الف و ب برای کابل‌های بزرگ مناسب هستند.
روش ب همچنین برای کابل‌های کوچکتر شامل کابل‌های دارای مصارف داخلی و کابل‌های آرمور شده سبک مناسب است.
روش پ برای کابل‌های کوچک مانند کابل‌های تک رشته سخت کاربرد دارد.

۹-۲ تجهیزات

۹-۲-۱ روش الف

سه مجموعه دستگاه آزمون خمش نقطه‌ای در شکل ۷ نشان داده شده است. نمونه روی دو نگه دارنده طوری قرار می‌گیرد که به صورت آزادانه حرکت کند (برای مثال ممکن است نگه دارنده ها میله‌های چرخان باشند). باید وسایلی برای اعمال نیرو به نمونه در نقطه وسط فاصله بین نگه دارنده‌ها و اندازه‌گیری میزان جابجایی فراهم شود.

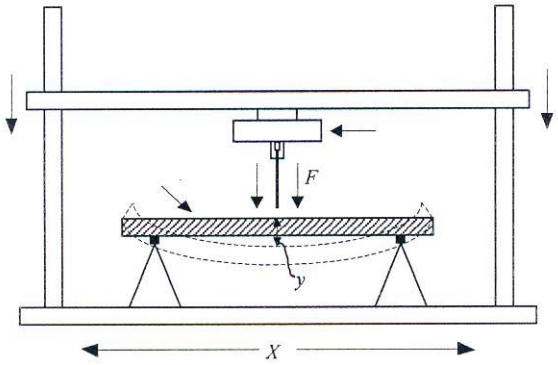
۹-۲-۲ روش ب

مجموعه آزمون که شامل اهرم یک سر آزاد است در شکل ۸ نشان داده شده است. نمونه به وسیله یک گیره محکم شده و باید وسایلی برای اعمال نیرو به انتهای نمونه دور از گیره آماده شود، سپس جابجایی در نتیجه آن اندازه‌گیری شود.

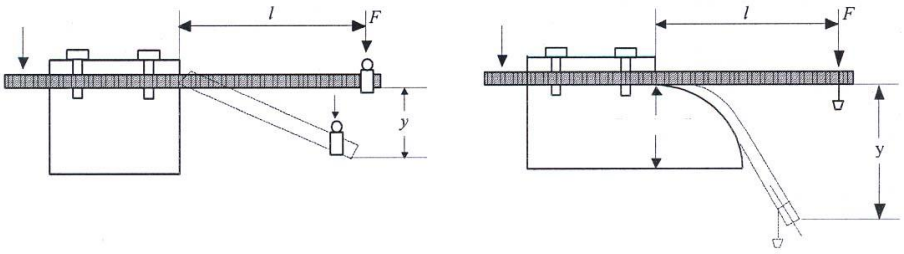
در بعضی حالت‌ها (برای مثال کابل‌های اتصال کوتاه) گیره می‌تواند برای کنترل شعاع خمش نمونه همان طور که در شکل ۸ب نشان داده شده است، طراحی شود.

۹-۲-۳ روش پ

مجموعه آزمون در شکل ۹ نشان داده شده است. در آن وسایل اندازه‌گیری نیروی که آزمونه به وسیله آن به صورتU خم شده است، فراهم شده است. تجهیزات مناسب برای این آزمون یک دستگاه استقامت کششی دارای لود سل و قادر به نگه داشتن فک جدا شده برای مدت زمان تعیین شده است.



شکل۷- مجموعه آزمون برای روش الف: آزمون خمش سه نقطه ایی



شکل ۸- مجموعه آزمون برای روش ب: آزمون اهرم

۹-۳ آزمونه

طول نمونه باید برای انجام آزمون مشخص شده کافی باشد.

۹-۴ روش آزمون

۹-۴-۱ روش الف

نگه دارنده‌ها را در یک فاصله جدا از هم همان طور که در مشخصات جزئی و تفصیلی کابل نشان داده شده است، تنظیم کنید. آزمونه روی نگه دارنده‌ها قرار گرفته و بر آن نیرو اعمال شده و سپس جابجایی اندازه‌گیری شود.

طول آزمونه باید به مقداری که اطمینان شود هر گونه حرکات داخلی اجزاء کابل تاثیری بر نتیجه آزمون ندارند از فاصله بین نگه دارنده‌ها بیشتر باشد.

نیرو می‌تواند به وسیله تیغه‌ی نصب شده روی دستگاه استقامت کششی یا به وسیله وزنه‌های آویزان شده به کابل اعمال شود.

اگر نیروی F (بر حسب N) جابجایی y (بر حسب m) با نگه دارنده‌هایی به فاصله x (بر حسب m) باشد، سختی B برابر است با:

$$B = \frac{x^3}{48}.\frac{F}{y}\ (N.m^2) \qquad (۱)$$

به دلیل این که بعضی کابل‌ها (مانند کابل‌های حفاظ دار) تغییر رفتاری از الاستیک به غیر الاستیک نشان دهند، همان طور که در شکل ۱۰ نشان داده شده است، بهتر است افزایش نیرو با نرخ کم انجام گیرد تا نقطه‌ای هر تغییر شناسایی شود. سختی که به عنوان سختی الاستیک مشخص می-شود به صورت زیر است:

$$B = \frac{x^3}{48}.\tan\alpha\ (N.m^2) \qquad (۲)$$

۹-۴-۲ روش ب

نمونه را محکم به گیره ببندید، نیرو را اعمال نموده و جابجایی را اندازه‌گیری کنید.

نیرو می‌تواند به وسیله دستگاه استقامت کششی یا وزنه اعمال شود.

طول نمونه باید طوری انتخاب شود که هر گونه حرکت داخلی اجزاء کابل بر نتیجه تاثیر نداشته باشد.

اگر نیروی F (بر حسب N)، جابجایی y (بر حسب m)، فاصله دهانه l (بر حسب m) باشد، سختی B برابر است با:

$$B = \frac{l^3}{48}.\frac{F}{y}\ (N.m^2) \qquad (۳)$$

یا

$$B = \frac{l^3}{48}.\tan\alpha\ (N.m^2) \qquad (۴)$$

۹-۴-۳ روش پ

نمونه به شکل کشیده شده به تجهیزات بسته خواهد شد. فاصله فک تا مقدار s×d کم می‌شود که d قطر کابل و s ضریب جداسازی داده شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی کابل است. بعد از زمان تعیین شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی نیروی حاصل شده به وسیله آزمونه ثبت خواهد شد.

سختی B برابر است با:

$$B = F \times \pi \times r^2 \ (N.m^2) \qquad (۵)$$

که در آن

F نیروی اندازه‌گیری شده بر حسب N است

r شعاع خمش کابل در فک جداساز نهایی بر حسب m

۹-۵ الزامات

سختی کابل باید الزامات مشخص شده در مشخصات جزئی یا تفصیلی کابل را برآورده نماید.

۹-۶ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱) نوع کابل؛

۲) فاصله بین نگه دارنده‌ها؛

۳) بیشینه نیرو؛

۴) طول نمونه؛

۵) تعداد نمونه آزمون شده؛

۶) نرخ بارگذاری (روش الف) ؛

۷) دهانه کابل l (روش ب) ؛

۸) ضریب جداسازی s (روش پ) ؛

۹) زمان آزمون (روش پ) ؛

۱۰) دمای آزمون؛

۱۱) معیار قبولی /مردودی؛

۱۰ آزمون پیچ خوردگی

۱۰-۱ نمونه

طول نمونه باید برای انجام آزمون تعیین شده کافی باشد.

۱۰-۲ تجهیزات

هیچ گونه تجهیزات خاصی لازم نیست.

۳-۱۰ روش آزمون

یک حلقه مطابق قسمت ۱ شکل ۱۱ باید ساخته شود. قطر حلقه باید با شروع پیچ خوردگی از طریق آهسته کشیدن دو سر آن کاهش یابد(قسمت ۲ شکل ۱۱) .

نیروهای پایین حلقه باید در یک سطح اعمال شوند.

شرایط آزمون باید مطابق استاندارد EN50289-3-1 باشد، مگر ان که غیر از این تعیین شده باشد.

۴-۱۰ الزامات

نباید پیچ خوردگی به صورت نشان داده شده در حالت ۳ شکل ۱۱ رخ دهد.

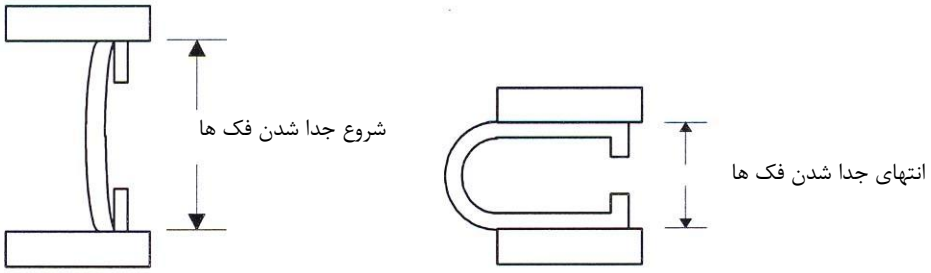
۵-۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

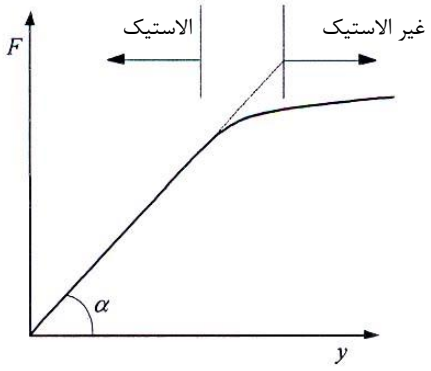
۱)کمینه قطر حلقه که در آن پیچ خوردگی رخ نمی دهد.

۲)دمای آزمون؛

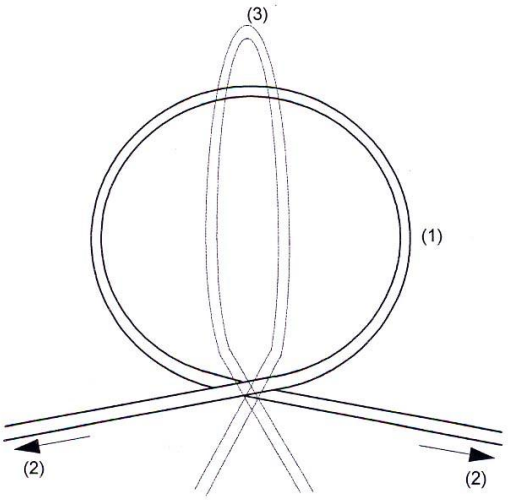
۳)معیار قبولی /مردودی نمونه؛



شکل ۹- مجموعه آزمون برای روش پ



شکل ۱۰- مثالی از نتایج نیروی اعمال شده و جابجایی



شکل ۱۱- آزمون پیچ خوردگی