



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

ISIRI

مجموعه استانداردهای **شبکه‌های**
هوایی توزیع برق روکش دار و عایق شده
بخش ۱-۱: هادی‌های روکش دار فشار متوسط

**Covered and Insulated Electrical Overhead
Distribution **Network** Series**

Part 1-1: Medium Voltage Covered Conductors

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب‌نظران مراکز و موسسات 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 منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولید کنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته 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 در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که براساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 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. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمونگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1 - International Organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3 - International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
"مجموعه استانداردهای شبکه‌های هوایی توزیع برق روکش دار و عایق شده
بخش ۱-۱ هادی‌های روکش دار فشار متوسط"

رئیس:

بهزاد، محمد
(کارشناس مهندسی برق، قدرت)

سمت و / یا نمایندگی

وزارت نیرو

دبیر:

صادق‌زاده، سید محمد
(دکترای مهندسی برق، قدرت)

مدیر کل دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و
زیست محیطی برق و انرژی

اعضا: (به ترتیب حروف الفبا):

برهمندپور، همایون
(فوق لیسانس برق)

مدیر گروه مطالعات سیستم
پژوهشگاه نیرو

بهشتی، محمدحسن
(کارشناسی برق - قدرت)

سرپرست دفتر تدوین استاندارد
مدیریت شبکه برق ایران

ثابت مرزوقی، اسحق
(فوق لیسانس)

دانشگاه تهران

رثایی، حامد

سازمان استاندارد

روشن میلانی، کریم
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

معاون مهندسی و برنامه‌ریزی شرکت توزیع برق
آذربایجان شرقی و سرگروه کمیته تخصصی هادی و
کابل دفتر پشتیبانی فنی توانیر

رضایی سامان کندی، مسعود
(کارشناسی ارشد مواد)

رئیس آزمایشگاه های مرجع
پژوهشگاه نیرو

شمس‌ملک آرا، بهرام
(لیسانس مهندسی - برق)

کارشناس فنی شرکت سانپرو و
کارشناس استاندارد سیم و کابل

صالحیان، عباس محمد
(کارشناس مکانیک - حرارت و سیالات)

مدیر گروه فنی مهندسی وزارت نیرو

طرفدار حق، مهرداد
(دکترای مهندسی برق - قدرت)

استاد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر و رئیس کمیته
تخصصی تدوین پیش‌نویس استاندارد
دانشگاه تبریز

عربی، امیرحسین
(کارشناس ارشد مکانیک)

وزارت نیرو

علم دوست، بهنام
(لیسانس مهندسی - مواد)

مدیر فنی آزمایشگاه سیم و کابل
پژوهشگاه نیرو

فاخری دریانی، زیبا
(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

مدیر گروه خط
شرکت مشانیر

عضو هیئت مدیره سندیکای صنایع آلومنیوم ایران

خلاح نژاد، غلامرضا
(لیسانس متالوژی)

مدیر تحقیق و مسئول آزمایشگاه آکرودیته
شرکت سیمکات

فرنام، فرهاد
(لیسانس مهندسی - برق)

کارشناس ارشد کنترل کیفی تجهیزات
شرکت توانیر

قرشی، سارا
(کارشناس ارشد برق - قدرت)

کارشناس پژوهش پژوهشگاه نیرو

کمانکش سیما
(کارشناسی ارشد برق - قدرت)

مدیر طراحی و تحقیقات
صنایع کابل کرمان و کاویان

محسنی، محمد
(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

مدیر پروژه‌های توزیع
شرکت مشانیر

مختاری، هدایت‌اله
(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

مدیر عامل شرکت شاخص صدر و عضو جامعه
کارشناسان استاندارد

مستوفی سرکاری، مجید
(لیسانس شیمی)

کارشناس دفتر استانداردها وزارت نیرو

مظفری، علی
(کارشناسی ارشد برق - قدرت)

دبیر کمیته تخصصی سازندگان تابلوهای برق
سندیکای صنعت برق

میر قربانی گنجی، سید موسی
(لیسانس طراحی جامدات)

کارشناس ارشد استاندارد، دفتر تحقیقات توانیر

نظافتی، حیدر
(کارشناسی ارشد برق - قدرت)

مدیر کل دفتر پشتیبانی فنی توزیع
شرکت توانیر

یاور طلب، اکبر
(کارشناسی ارشد - مهندسی برق)

کارشناس ارشد کنترل کیفیت تجهیزات
شرکت توانیر

یوسف زاده، فریبرز
(کارشناسی ارشد برق - قدرت)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۴ ولتاژهای تعیین شده
۶	۵ حداکثر دمای هادی
۷	۶ الزامات طراحی و ساخت
۷	۶-۱ هادی
۷	۶-۱-۱ مشخصات عمومی هادی‌ها
۸	۶-۱-۲ هادی تمام آلومینیوم آلیاژی
۸	۶-۱-۳ هادی‌های آلومینیوم تقویت شده با فولاد
۸	۶-۲ روکش
۱۱	۷ کد مشخصه هادی روکش‌دار
۱۱	۸- نشانه‌گذاری
۱۱	۸-۱ اطلاعات شناسایی
۱۱	۸-۲ نحوه و شرایط علامت‌گذاری
۱۱	۸-۳ دوام علائم
۱۲	۸-۴ مشخصات قرقره
۱۲	۹ مشخصات فنی
۱۵	۱۰ آزمون‌ها
۱۵	۱۰-۱ لیست آزمون‌ها
۱۸	۱۰-۲ روش آزمون اندازه‌گیری جریان نشتی
۱۹	۱۰-۳ روش آزمون لغزش روکش‌روی هادی (ضریب لغزش)

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۳	شکل ۱ ساختمان هادی‌های روکش‌دار
۴	شکل ۲ طول تاب
۵	شکل ۳ علائم اختصاری نمایش جهت پیچش لایه
۱۹	شکل ۴ طریقه انجام آزمون جریان نشتی
۲۰	شکل ۵ نحوه قرار گرفتن کلمپ کششی (گیره قورباغه‌ای)

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۶	جدول ۱ دمای کار هادی‌های روکش‌دار
۷	جدول ۲ مشخصات عمومی هادی‌ها
۹	جدول ۳ مشخصات و الزامات مواد روکش
۱۳	جدول ۴ مشخصات فنی هادی روکش‌دار نوع CC فشار متوسط
۱۴	جدول ۵ مشخصات فنی هادی با روکش ضخیم نوع CCT فشار متوسط
۱۵	جدول ۶ مشخصات الکتریکی هادی روکش‌دار نوع CC
۱۵	جدول ۷ مشخصات الکتریکی هادی روکش‌دار نوع CCT
۱۶	جدول ۸ آزمون‌ها

پیش‌گفتار

پیش‌نویس اول استاندارد شبکه‌های هوایی توزیع برق روکش‌دار و عایق‌شده بخش ۱-۱ هادی روکش‌دار فشار متوسط توسط کمیته تخصصی مستقر در دانشگاه تبریز تهیه و در مهر ماه سال ۱۳۸۹ به معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر ارائه گردید تا با ارسال آن به کلیه شرکت‌های توزیع برق کشور و دفاتر معاونت (نامه شماره ۸۹/۳۱۳۲/۴۳۸۸ مورخه ۸۹/۷/۲۷) نسبت به اخذ نقطه نظرات اصلاحی کارشناسان امر اقدام نماید، تا پس از بازنگری و تصویب آن در دستگاه نظارت و شرکت مشاور، اقدام به تهیه و تدوین نسخه نهایی آن گردد. شایان ذکر است که نسخه نهایی (ویرایش سوم) آن، تحت عنوان استاندارد هادی‌های روکش‌دار فشار متوسط (بخش ۱-۱) طی نامه شماره ۹۰/۳۱۳۲/۱۰۸۰ مورخه ۹۰/۲/۳۱ برای بررسی نهایی به کلیه شرکت‌های توزیع برق، سازندگان، پژوهشگاه نیرو و مهندسين مشاور ارسال شد و سرانجام به عنوان یکی از استانداردهای لازم‌الاجرای صنعت برق کشور در کمیته کارشناسی استاندارد صنعت برق (وزارت نیرو) مورخه ۹۰/۱۱/۲۶ بررسی در جلسه مورخه ۹۰/۱۲/۱۰ به تصویب رسیده، اینک به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم 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 توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای استفاده کرد.

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

- ۱- طرفدار حق، م.، روشن میلانی، ک.، سیدقیاسی، س.، مستوفی، م. نتایج پروژه پژوهشی "طراحی و تدوین مشخصات فنی ساخت و تولید هادی‌های روکش‌دار"، شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان، آذر ۱۳۸۴
- ۲- طرفدار حق، م.، روشن میلانی، ک.، "شبکه‌های توزیع برق هوایی روکش‌دار و عایق شده"، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تبریز، ۱۳۹۰، فصل دوم: شبکه‌های توزیع برق هوایی با هادی‌های روکش‌دار
- ۳- مهرداد طرفدار حق، کریم روشن میلانی، سید محمد سید قیاسی "هادی‌های هوایی روکش‌دار، نسل جدید خطوط توزیع ایران"، دهمین کنفرانس شبکه‌های توزیع ایران، ادیبهشت ۸۴، دانشگاه تبریز، صفحات ۶۴-۷۲
- ۴- طرفدار حق، م.، سیدقیاسی، س.، مستوفی، م.، فرنام، ف. "هادی‌های هوایی روکش‌دار و نتایج حاصل از تولید نیمه‌صنعتی"، بیستمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، آبان ۱۳۸۴
- ۵- دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های هادی‌های آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی، شرکت توانیر، شهریور ۱۳۸۹، ویرایش ۰۱، معاونت هماهنگی توزیع دفتر پشتیبانی فنی توزیع

- 6 EN 50397-1: 2006, Covered Conductor for Overhead Lines and the Related Accessories for Rated Voltages Above 1 kV a.c. and Not Exceeding 36 kV a.c.
- 7 AS/NZS 3675: 2002, Australian/New Zealand Standard "Conductors-covered Overhead-for Working Voltages 6.35/11 (12) kV up to and Including 19/33 (36) kV
- 8 EN 50182:2001, Conductor for Overhead Line-Round wire concentric lay Stranded Conductors.
- 9 EN 50183: 2000, Conductors for Overhead Lines-aluminum-magnesium –silicon Alloy Wires
- 10 SFS 5790: 1995, Finish Standards Association, 12/20 kV Overhead Line; PAS-system
- 11 SFS 5791: 1994, Finish Standards Association, XLPE Covered Overhead Conductor PAS
- 12 Shahnian, F., Mashhadi Kashtiban, A., Roshan Milani, K., Tarafdar Hagh, M., "Insulation Effects and Characteristics of XLPE Covered Overhead Conductors in Low and Medium Voltage Power Distribution Systems in Iran", IEEE Conf. on Insulation Effects isei_canada, 2004

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای شبکه‌های هوایی توزیع برق روکش‌دار و عایق‌شده ایران بخش ۱-۱ می‌باشد. مجموعه مذکور به شرح جدول زیر است:

۳	۲	۱	
نصب، اجرا و بهره برداری از هادی روکش‌دار هوایی ^۹	تجهیزات و یراق آلات هادی روکش‌دار فشار متوسط و الزامات آزمون ^۵	هادی روکش‌دار فشار متوسط ^۱	۱
نصب، اجرا و بهره برداری از کابل خود نگهدار هوایی فشار ضعیف ^{۱۰}	تجهیزات و یراق آلات کابل خود نگهدار فشار ضعیف و الزامات آزمون ^۶	کابل خود نگهدار فشار ضعیف ^۲	۲
نصب، اجرا و بهره برداری از کابل خود نگهدار هوایی فشار متوسط ^{۱۱}	تجهیزات و یراق آلات کابل خود نگهدار فشار متوسط و الزامات آزمون ^۷	کابل خود نگهدار فشار متوسط ^۳	۳
نصب، اجرا و بهره برداری از کابل فاصله‌دار فشار متوسط ^{۱۲}	تجهیزات و یراق آلات کابل فاصله‌دار فشار متوسط و الزامات آزمون ^۸	کابل فاصله‌دار فشار متوسط ^۴	۴

فایلی الکترونیکی هر کدام از مجلدهای مجموعه استاندارد فوق با اسامی مذکور در زیرنویس این صفحه قابل دسترسی است. در این نامگذاری، حروف اختصاری زیر استفاده شده‌اند^{۱۳}:
برای مثال فایل الکترونیکی بخش ۲-۳ این مجموعه که استاندارد تجهیزات و یراق‌آلات کابل خود نگهدار فشار متوسط است با نام STD-MV-ABC-A نشان داده شده است. تاریخ شمسی آخرین ویرایش استانداردها بلافاصله بعد از نام فایل آمده است.

مشخصات فنی این استاندارد مبنا و پیش‌نیاز استخراج استانداردهای بخش ۲-۱ و ۳-۱ مربوط به هادی‌های روکش‌دار فشار متوسط است. این استاندارد همچنین مبنای مواردی مانند سفارش خرید و محاسبات مکانیکی مورد نیاز، دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری و تدوین حریم این گونه شبکه‌ها را استاندارد یراق‌آلات آنها می‌باشد. این مشخصات استاندارد شده علاوه بر تنوع‌زدایی مرجعی برای تولید، سفارش خرید و تامین آنها برای تولید کنندگان، شرکت‌های توزیع برق، مشاوران، پیمانکاران و مجریان خواهد بود.

- ۱- نام فایل الکترونیکی بخش ۱-۱ این مجموعه استاندارد (STD-CC) است.
- ۲- نام فایل الکترونیکی بخش ۱-۲ این مجموعه استاندارد (STD-LV-ABC) است.
- ۳- نام فایل الکترونیکی بخش ۱-۳ این مجموعه استاندارد (STD-MV-ABC) است.
- ۴- نام فایل الکترونیکی بخش ۱-۴ این مجموعه استاندارد (STD-ASC) است.
- ۵- نام فایل الکترونیکی بخش ۲-۱ این مجموعه استاندارد (STD-CC-A) است.
- ۶- نام فایل الکترونیکی بخش ۲-۲ این مجموعه استاندارد (STD-LV-ABC-A) است.
- ۷- نام فایل الکترونیکی بخش ۲-۳ این مجموعه استاندارد (STD-MV-ABC-A) است.
- ۸- نام فایل الکترونیکی بخش ۲-۴ این مجموعه استاندارد (STD-ASC-A) است.
- ۹- نام فایل الکترونیکی بخش ۳-۱ این مجموعه استاندارد (STD-CC-I&O) است.
- ۱۰- نام فایل الکترونیکی بخش ۳-۲ این مجموعه استاندارد (STD-LV-ABC-I&O) است.
- ۱۱- نام فایل الکترونیکی بخش ۳-۳ این مجموعه استاندارد (STD-MV-ABC-I&O) است.
- ۱۲- نام فایل الکترونیکی بخش ۳-۴ این مجموعه استاندارد (STD-ASC-I&O) است.

13-STD (STandarD) , CC (Covered Conductor), ABC (Aerial Bundled Cable), ASC (Aerial Spacer Cable), LV (Low Voltage), MV (Medium Voltage), A (Accessories), I&O (Installation & Operation)

مجموعه استانداردهای شبکه‌های هوایی توزیع برق روکش‌دار و عایق‌شده

بخش ۱-۱ هادی‌های روکش‌دار فشار متوسط

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مشخصات فنی، ساختار، ابعاد و روش‌های گوناگون آزمون هادی‌های روکش‌دار با هادی آلومینیوم آلیاژی^۱ AAAC یا آلومینیوم تقویت شده با فولاد^۲ ACSR، روکش پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده^۳ (XLPE) مشکی به تنهایی و یا همراه با پلی‌اتیلن دانسیته بالا^۴ (HDPE) است که فاقد لایه نیمه‌رسانا، شیلد فلزی و لایه ضد نفوذ آب است.

مشخصات فنی این استاندارد مبنا و پیش‌نیاز استخراج استانداردهای بخش ۱-۲ و ۱-۳ مربوط به هادی‌های روکش‌دار فشار متوسط است. این استاندارد همچنین مبنای مواردی مانند محاسبات مکانیکی مورد نیاز، دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری و تدوین حریم این‌گونه شبکه‌ها و استاندارد یراق‌آلات آنها می‌باشد. این مشخصات استاندارد شده علاوه بر تنوع زدایی مرجعی برای تولید، سفارش خرید و تامین آنها برای تولید کنندگان، شرکت‌های توزیع برق، مشاوران، پیمانکاران و مجریان خواهد بود.

این استاندارد برای خطوط هوایی با ولتاژهای نامی ۲۰ و ۳۳ کیلو ولت تدوین شده است. هادی‌های هوایی روکش‌دار در این استاندارد به دو نوع زیر تقسیم شده‌اند:

الف- هادی روکش‌دار (CC)^۶

ب- هادی روکش‌دار ضخیم (CCT)^۷

مشخصات مکانیکی و الکتریکی این دو هادی روکش‌دار متفاوت است و طبق موازین استاندارد حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد. شایان ذکر است که به منظور تنوع زدایی تنها شش سطح مقطع برای هادی روکش‌دار (CC) و هادی روکش‌دار ضخیم (CCT) ارائه شده است. هادی روکش‌دار حاوی یک هادی هوایی است که توسط یک روکش پلیمری پوشیده شده تا از اتصال کوتاه ناشی از برخورد‌های اتفاقی هادی‌ها به یکدیگر و یا قسمت‌های زمین شده از قبیل شاخه درختان و ... جلوگیری کند. هادی‌های روکش‌دار فشار متوسط فاقد حفاظ زمین شده هستند، لذا لمس آنها در حالت برق‌دار ایمن نیست، بنابراین عملیات بر روی آنها باید مانند هادی‌های لخت انجام گیرد.

شبکه‌های هادی‌های روکش‌دار فاقد سیم نگهدارنده مجزا است و همانند خطوط هوایی با هادی‌لخت توسط مقره به پایه‌ها محکم می‌شوند و یا با استفاده از یراق‌آلات خاص به کنسول‌های موجود در دو طرف اسپین متصل می‌شوند. تحمل نیروهای مکانیکی مانند وزن و نیروی باد در هادی‌های روکش‌دار توسط خود هادی انجام می‌گیرد.

-
- 1- All Aluminum Alloy Conductor (AAAC)
 - 2- Aluminum Conductor Steel Reinforced (ACSR)
 - 3- Cross Linked Polyethylene (XLPE)
 - 4- High Density Polyethylene (HDPE)

۵- هادی بکار رفته در شبکه‌های فشار متوسط ۱۱ kV، مشابه با هادی ۲۰ kV خواهد بود.

- 6- Covered Conductor
- 7- Full Thickness Covered Conductor

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲.۱. مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۵۵۲۵: سال ۱۳۸۶، روش‌های آزمون عمومی برای مواد

عایق و روکش کابل‌های الکتریکی و نوری

۲.۲. استاندارد ملی ایران شماره ۲-۳۵۶۹: سال ۱۳۸۷، تجدید نظر دوم*

- 2.3. EN 50182: 2001, Conductors for Overhead Lines – Round Wire Concentric Lay Stranded Conductors
- 2.4. EN 50183: 2000, Conductors for Overhead Lines – Aluminum Magnesium Silicon Alloy Wires.
- 2.5. SFS 5791: 1994, 12/20 kV Overhead Lines XLPE-Covered Overhead Conductors.
- 2.6. AS/NZS 3675: 2002, Australian/New Zealand Standard, Conductors - Covered Overhead - for Working Voltages 6.35/11 (12) kV up to and Including 19/33 (36) kV
- 2.7. EN 50356, Method for Spark Testing of Cables.
- 2.8. HD626 S1: 1993/A2: 2002 (Parts 1, 2 and 6), Bundle Assembled Cores for Overhead Distribution and Service.
- 2.9. IEC TR 61597: 1995, Overhead Electrical conductors- Calculation Methods for Stranded Bare conductor's first edition.
- 2.10. IEC 60287 --1-1: 2001, Electric cables – Calculation of the current Rating Part 1-1: current Rating Equations. General Editions.
- 2.11. IEC 60949: 1988, Calculation of thermally permissible short – Circuit currents.

* EN 50397-1 :2006 Covered Conductor for Overhead lines and the Related Accessories for Rated Voltages Above 1 KV a.c. and NOT EXCEEDING

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

مقدار نامی^۱

مقدار یک کمیّت است که معمولاً توسط سازنده برای یک شرایط بهره‌برداری مشخص درباره‌ی یک قطعه یا افزار و یا تجهیزات، تعیین می‌گردد و در غالب موارد در جداول مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، مقادیر اندازه‌گیری شده با احتساب رواداری‌های^۲ مربوطه.

۲-۳

هادی^۳

قسمتی از هادی روکش‌دار که وظیفهٔ رسانایی جریان را بر عهده دارد.

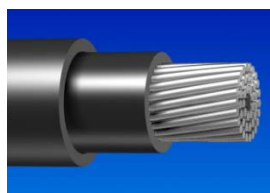
۳-۳

هادی روکش‌دار

طبقه‌بندی هادی‌های روکش‌دار در این استاندارد به شرح زیر است. شایان ذکرست که نوع دوم این هادی‌ها تنها در شرایط خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند.

الف- هادی روکش‌دار (CC): هادی تابیده و گرد و فشرده‌ای است که با ضخامت معینی از یک لایه اکسترود شده XLPE مشکی (محتوی دوده) پوشیده شده است.

ب- هادی روکش‌دار ضخیم (CCT): هادی تابیده و گرد و فشرده‌ای است که دو لایهٔ اکسترود شده با ضخامت معین و متناسب با ولتاژ نامی آن را پوشانده است. روکش داخلی از نوع پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده (XLPE) و روکش بیرونی از جنس پلی‌اتیلن دانسیتهٔ بالا (HDPE)، مشکی و مقاوم در برابر سایش است. این هادی در مناطق جنگلی و پردرخت کاربرد فراوان دارد.



ب- هادی روکش‌دار ضخیم (CCT)



الف- هادی روکش‌دار (CC)

شکل ۱- ساختمان هادی‌های روکش‌دار

- 1- Rated Value
- 2- Tolerances
- 3- Conductor

۴-۳

روکش^۱

مواد عایق پلی‌اتیلنی شبکه‌ای شده‌ای (XLPE) است که به تنهایی یا همراه با پلی‌اتیلن دانسیته بالا (HDPE) دارای ضخامت‌های مشخصی است. این روکش اگر تک لایه باشد (نوع CC)، باید از نوع پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده باشد و با اضافه کردن دوده^۲، تیره‌رنگ شود تا در رابطه با شرایط محیطی و اشعه ماوراء بنفش^۳ خورشید مقاوم شود. اگر روکش دو لایه باشد (نوع CCT)، لایه بیرونی باید از نوع پلی‌اتیلن دانسیته بالا و مقاوم در برابر سایش باشد و با اضافه کردن دوده، تیره‌رنگ شود تا نسبت به شرایط محیطی مقاوم گردد.

۵-۳

حداکثر دمای کار پیوسته هادی

حداکثر دمایی است که هادی می‌تواند به‌طور پیوسته در آن دما مورد بهره‌برداری قرار گیرد. این دما حاصل کلیه منابع حرارتی موجود در شرایط بهره‌برداری معمولی است.

۶-۳

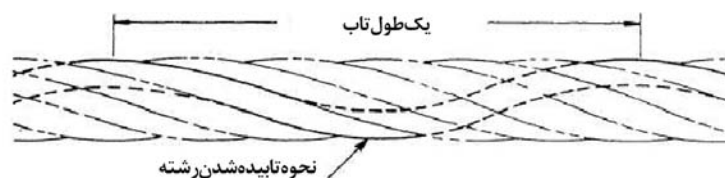
طول تاب^۴ (گام)

فاصله محوری یک دور کامل چرخش مارپیچی یک رشته مفتول به کار رفته در ساختمان هادی را گام یا طول تاب گویند.

۷-۳

نسبت تاب

عبارت از نسبت طول تاب به قطر بیرونی لایه مربوطه است (شکل ۲).



شکل ۲- طول تاب

۸-۳

جهت پیچش لایه^۵

جهت پیچش مفتول‌های هادی در هر لایه در مراحل تکمیل آن، جهت پیچش لایه نام دارد. اگر به هنگام نگهداشتن هادی به حالت عمود، جهت پیچش آخرین لایه مفتول‌های هادی به دور قسمت مرکزی آن هم جهت با حرکت قلم در نوشتن حرف Z یا همان جهت عقربه‌های ساعت باشد، اصطلاحاً به آن «راست گرد»

- 1- Covering
- 2- Carbon black
- 3- Ultra Violet (UV)
- 4- Lay Length
- 5- Direction of twist

و اگر جهت پیچش آن هم جهت با حرکت قلم در نوشتن حرف S یا خلاف جهت عقربه‌های ساعت باشد، اصطلاحاً به آن «چپ‌گرد» گویند (شکل ۳).



شکل ۳- علائم اختصاری نمایش جهت پیچش لایه

۹-۳

تعاریف مربوط به آزمون‌ها

۳-۹-۱ آزمون جاری^۱

مجموعه آزمون‌هایی است که توسط سازنده در حین فرآیند ساخت روی هر طولی از هادی روکش‌دار انجام گیرد تا از رعایت مقادیر اعلام شده استاندارد اطمینان یابد. علامت اختصاری این آزمون R است.

۳-۹-۲ آزمون نمونه‌ای^۲

به آزمونی گفته می‌شود که توسط کارخانه سازنده روی نمونه‌های کامل‌شده و یا المان‌های به‌کار رفته در هادی تکمیل‌شده انجام می‌گیرد. این آزمون به‌منظور اطمینان از تحقق مقادیر توصیه شده در مشخصات محصول نهایی انجام می‌شود. علامت اختصاری این آزمون S است.

۳-۹-۳ آزمون نوعی^۳

آزمونی است که قبل از تولید انبوه (عرضه عمومی محصول به بازار مصرف) بر روی نمونه ساخته شده تجاری انجام می‌شود تا از کارکرد رضایتبخش محصول بر اساس استاندارد اطمینان حاصل شود. علامت اختصاری این آزمون T است.

یادآوری - انجام این آزمون به خاطر ماهیت آن پس از فرآیند ساخت نیازی به تکرار ندارد، مگر در مواقع تغییر در طراحی و مواد به‌کار رفته و یا در فرآیندی از تولید که به نحوی سبب تغییر در ماهیت محصول گردد.

۴ ولتاژهای نامی فشار متوسط

ولتاژهای اسمی (تخصصی)

ولتاژهای نامی فشار متوسط برای هادی‌های روکش‌دار که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار می‌گیرند به صورت $U_0/U (U_m)$ نمایش داده می‌شوند این سطوح ولتاژ فشار متوسط عبارتند از:

19/33 (36) kV و 12/20 (24) kV

1-Routine Test

2-Sample Test

3-Type Test

این ولتاژهای تخصیص یافته U_0 و U و U_m به شرح زیر هستند:

U_0 : ولتاژ موثر (r.m.s) بین فاز و زمین در فرکانس قدرت است که شبکه تغذیه‌ای که هادی روکش‌دار برای آن طراحی شده، به آن اعمال می‌کند.

U : ولتاژ موثر (r.m.s) بین فازها (ولتاژ خط) در فرکانس قدرت است که هادی روکش‌دار بر اساس آن طراحی شده است.

U_m : بیشترین ولتاژ موثر (r.m.s) است که در فرکانس قدرت ممکن است بین هر دو فاز شبکه تغذیه هادی‌های روکش‌دار و یا تجهیزات جانبی طراحی شده آن، اعمال شود.

یادآوری ۱:

بیشترین ولتاژ برای هر زمان و هر نقطه‌ای در سیستم تعریف می‌شود و شامل تغییرات لحظه‌ای ولتاژ که ناشی از وجود عیب، خطا و یا قطع ناگهانی بارهای بزرگ باشد، نمی‌شود.

یادآوری ۲:

در بعضی از مناطق کشور شبکه فشار متوسط ۱۱ کیلو ولت وجود دارد که به منظور امکان توسعه آتی و جلوگیری از تنوع سطوح ولتاژی از استاندارد سطح ولتاژ ۲۰ کیلو ولت در آن خطوط استفاده خواهد شد.

یادآوری ۳:

ولتاژ ۳۳ کیلو ولت در استاندارد مرجع شماره ۲ با ۲-۳۵۶۹ (IEC 60502-2) وجود ندارد و به جای آن ولتاژ (۳۶) ۱۸/۳۰ کیلو ولت درج شده است. مرجع استاندارد ولتاژ ۳۳ کیلو ولت که عمدتاً در جنوب و جنوب غرب کشور استفاده می‌شود BSI است. اصلی‌ترین پارامتر این کابل‌ها، که ضخامت عایق و جنس آن است، در هر دو استاندارد یکسان است (۸ میلی‌متر)، لذا طبق تعریف ولتاژ U_m در استاندارد IEC و پارامتر وابسته به آن و جداول ضخامت عایق در IEC و BSI فوق، کابل (۳۶) ۱۸/۳۰ استاندارد مرجع ۲ (IEC 60502-2) معادل (۳۶) ۱۹/۳۳ استاندارد BSI 6622 در نظر گرفته شده است. با این توضیح و این که در ایران استاندارد ISIRI 3569-2 برای کابل‌های ۳۳ کیلو ولت مرجع و مستند قرار گرفته‌اند، لذا مرجع استاندارد همان IEC 60502-2 در نظر گرفته شده تا از دو گانگی استانداردهای مرجع خودداری شود.

۵ حداکثر دمای هادی

دمای هادی نباید از مقادیر نشان داده شده در جدول زیر تجاوز کند.

جدول ۱- دمای کار هادی‌های روکش‌دار

شرایط	حداکثر دمای هادی (°C)
شرایط عادی	۸۰
شرایط اضطراری	۱۰۰
در حالت اتصال کوتاه (حداکثر ۵ ثانیه)	۲۱۰

توضیحات:

۱- حداکثر دما بر اساس رفتار حرارتی مواد عایقی که در ساختمان کابل بکار می‌رود، تعیین می‌شود. ناگفته نماند که در محاسبه این مقادیر باید دمای قابل تحمل اتصالات، ترمینال‌ها و شرایط دمایی متعادل آن‌ها را نیز در نظر بگیریم.

۲- شرایط بهره‌برداری اضطراری بندرت اتفاق می‌افتد و نباید بیش از یک بار در سال بروز نماید. مدت زمان استمرار آن نیز حداکثر به ۳۶ ساعت محدود می‌شود.

۳- شرایط بهره‌برداری اضطراری نباید سبب تغییر شکل در مواد عایق تشکیل‌دهندهٔ روکش شود. صدمه‌های احتمالی به هادی روکش‌دار باید با استفاده از مفصل و یا روکش‌های ترمیمی اصلاح شود.

۶ الزامات طراحی و ساخت

۱-۶ هادی

۱-۱-۶ مشخصات عمومی هادی‌ها

نوع هادی‌ها در استاندارد حاضر برای هر دو گونه هادی روکش‌دار به شرح زیر و مطابق با مشخصات جدول ۲ می‌باشد:

- الف- هادی تابیده شده گرد و تمام آلومینیوم آلیاژی (AAAC) فشرده
- ب- هادی تابیده شده گرد و آلومینیوم تقویت شده با فولاد (ACSR) فشرده

جدول ۲- مشخصات عمومی هادی‌ها

نوع هادی	کد عنوان هادی	کد مشخصه هادی مطابق استاندارد EN 50182	تعداد و قطر نامی اولیه رشته‌ها (n×mm)	سطح مقطع (mm ²)
تمام آلومینیوم آلیاژی (AAAC) فشرده	AAAC 70	77-AL3	۷×۳/۷۵	۷۷/۳
	AAAC 120	130-AL3	۱۹×۲/۹۵	۱۲۹/۹
	AAAC 185	183-AL3	۱۹×۳/۵۰	۱۸۲/۸
آلومینیوم تقویت شده با فولاد (ACSR) فشرده	MINK	63-AL1/11-ST1A	Al / St: ۶×۳/۶۶ / ۱×۳/۶۶	کل: ۷۳/۶ Al: ۶۳/۱
	HYENA	106-AL1/20-ST1A	Al / St: ۷×۴/۳۹ / ۷×۱/۹۳	کل: ۱۲۶/۴ Al: ۱۰۶/۰
	WOLF	158-AL1/37-ST1A	Al / St: ۳۰×۲/۵۹ / ۷×۲/۵۹	کل: ۱۹۴/۹ Al: ۱۵۸/۱

مرجع مشخصات کلیه هادی‌ها استاندارد EN 50182 است و ضروری است که مشخصات رشته‌های تشکیل‌دهنده هادی و هادی کامل با استاندارد مذکور مطابقت داشته باشد. شایان ذکر است که سه مورد زیر به سبب فشرده بودن هادی نسبت به استاندارد EN 50182 (حالت غیر فشرده) از این امر مستثنی است:

- الف- قطر بیرونی نامی هادی‌های فشرده تحت پوشش این استاندارد برای هادی‌های AAAC برابر با ۹۵٪ و برای هادی‌های ACSR برابر با ۹۳٪ قطر نامی در حالت غیر فشرده است.
- ب- معیار حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی، ۵٪ بالاتر از مقدار مربوطه برای حالت غیر فشرده است.

ج- معیار حداقل نیروی پارگی^۱ هادی، ۹۵٪ حالت غیر فشرده است.

کمترین فاصله جوش و اتصال رشته‌های هادی (فقط دو جوش متوالی سربه‌سر) در لایه خارجی هادی، ۲۰۰ متر و در لایه داخلی هادی ۱۵ متر است.

جهت تاب لایه‌های مختلف هادی در لایه خارجی هادی راست‌گرد است و جهت هر لایه مخالف جهت لایه قبل است. نسبت طول تاب (گام) لایه خارجی به قطر هادی (نسبت تاب) حداقل ۱۰ و حداکثر ۱۴ است.

۲-۱-۶ هادی‌های تمام آلومینیوم آلیاژی

از جنس آلیاژ آلومینیوم منیزیم سیلیسیوم ۶۱۰۱ (معادل گرید AL3 از استاندارد EN 50183) است. مقاومت ویژه رشته‌ها حداکثر $32/53 \text{ n } \Omega \cdot \text{m}$ و استحکام کششی رشته‌ها قبل از تابیدن حداقل 295 N/mm^2 است. حداقل ازدیاد طول نسبی رشته (مفتول)، پس از شکست، $3/5$ درصد است. ضریب انبساط حرارتی خطی رشته‌های هادی تمام آلومینیومی آلیاژی $23 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ و مدول الاستیسیته آن برابر با 68000 MPa است.

۳-۱-۶ هادی‌های آلومینیومی تقویت‌شده با فولاد (ACSR)

متشکل از رشته‌های آلومینیومی سخت غیرآلیاژی (AL1)، رشته(های) فولاد گالوانیزه با سطح استحکام یک، کلاس پوشش STIA A و منطبق با استاندارد شبکه‌های فشار متوسط ایران است و شامل هادی‌های ACSR فشرده WOLF، HYENA و MINK می‌باشد.

۲-۶ روکش

در هادی روکش‌دار (CC)، یک لایه روکش اکسترود شده پلی اتیلن شبکه‌ای شده (XLPE) مشکی (محتوی دوده) با ضخامت نامی $2/3$ میلیمتر در نوع ۲۰ کیلو ولت و $3/6$ میلیمتر در نوع ۳۳ کیلو ولت هادی را می‌پوشاند.

در هادی روکش‌دار ضخیم (CCT)، دو لایه روکش اکسترود شده با ضخامت‌های معین و با مجموع ضخامت بالاتر از نوع CC، هادی را می‌پوشاند. روکش داخلی از نوع پلی اتیلن شبکه‌ای (XLPE) و روکش بیرونی از نوع پلی اتیلن دانسیته بالا (HDPE)، مشکی رنگ و مقاوم در برابر اشعه ماوراء بنفش است تا مقاومت آن در برخورد با شاخه درختان و سایش افزایش یابد. ناگفته نماند که امکان جدا کردن روکش از هادی بدون آسیب دیدن روکش یا هادی باید امکانپذیر باشد. مشخصات روکش XLPE و HDPE باید مطابق جدول ۳ باشد. ضخامت روکش هر نوع هادی روکش‌دار، به تفکیک ولتاژ نامی، در جدول درج شده است.

خواص XLPE مورد نظر در این استاندارد به منظور هماهنگی با سایر استانداردهای این مجموعه و ارتقای کیفیت عایق و دوام آن در برابر کشش و سایش طبق استاندارد HD 626، نوع TIX-5 در نظر گرفته شده است.

جدول ۳- مشخصات و الزامات مواد روکش

مشخصه	واحد	روکش با ماده پایه XLPE	روکش بیرونی در نوع HDPE با ماده پایه CCT
حداکثر دمای کار مجاز هادی: ۹۰°C برای نوع CC و ۸۰°C برای نوع CCT			
خواص مکانیکی			
الف- قبل از پیرسازی روکش (مطابق EN 60811-1-1 بند 9.1)	N/mm ²	۱۴/۵	۲۲/۰
			۴۰۰
ب- پس از پیرسازی روکش (مطابق EN 60811-1-2 بند 8.1 روش پیرسازی a)	°C	۱۵۰	۱۱۰
			مدت پیرسازی
	N/mm ²	ندارد	ندارد
			حداکثر تغییرات استحکام کششی قبل و بعد از پیرسازی
	%	ندارد	ندارد
			حداکثر تغییرات استحکام کششی قبل و بعد از پیرسازی
خواص فیزیکی و شیمیایی			
آزمون گرما سختی ^۱ (مطابق EN 60811-2-1 بند 9)	°C	۲۰۰	ندارد
			مدت
	N/mm ²	۰/۳	ندارد
			تنش مکانیکی
	%	۱۰۰	ندارد
حداکثر تغییر طول نسبی در تحت بار			ندارد
حداکثر تغییر طول نسبی باقی مانده (در دمای محیط و بدون بار)	۱۵	ندارد	
آزمون فشار در دمای بالا - تیغه فشار (مطابق EN 60811-3-1 بند 8.1)	°C	ندارد	۸۰
			مدت
	%	ندارد	ندارد
			ضریب k
حداکثر عمق فرورفتگی	ندارد	ندارد	

جدول ۳- مشخصات و الزامات مواد روکش (ادامه)

مشخصه	واحد	روکش با ماده پایه XLPE	روکش بیرونی در نوع CCT با ماده پایه HDPE
آزمون جذب آب - روش جرمی (مطابق EN 60811-1-3 بند 9.2)	°C h mg/cm ²	۸۵ ۳۳۶ ۱	۸۵ ۳۳۶ ۱
آزمون انقباض ^۱ (مطابق EN 60811-1-3 بند 10) فاصله اولیه علائم مبنا (L)	mm h °C %	۲۰۰±۵ ۱ ۱۳۰±۳ ۴	۲۰۰±۵ ۱ ۱۰۰±۳ ۴
سختی ^۲ (مطابق ISO 868)	Shore D	ندارد	۵۵
محتوی دوده ^۳ در روکش بیرونی (مطابق EN 60811-4-1 بند 11)	%	حداقل ۲ و حداکثر ۳	حداقل ۲ و حداکثر ۳
حداکثر MFI ^۴	ندارد	ندارد	۰/۴

- 1- Shrinkage test
2- Shore D
3- Carbon black
4- Melt Flow Index

۷ کد مشخصه هادی روکش دار

برای هادی‌های روکش دار تحت پوشش این استاندارد باید به روش زیر کد مشخصه‌ای تخصیص یابد. نشانه‌گذاری هادی روکش دار باید شامل این کد مشخصه باشد.

الف- کد نوع: CC یا CCT

ب- کد عنوان هادی: طبق ستون دوم جدول ۲

پ- ولتاژ نامی (U): 20 kV یا 33 kV

کدها باید به ترتیب فوق بوده و با علامت "-" جدا گردند.

مثال:

۱- کد مشخصه CCT-AAAC 185-20kV برای یک هادی هوایی روکش دار دارای این معنی است: هادی با روکش ضخیم (روکش متشکل از دو لایه XLPE و HDPE) با هادی تمام آلومینیومی آلیاژی فشرده با سطح مقطع نامی 185 mm^2 (ساختمان $19 \times 3/5 \text{ mm}$) و ولتاژ نامی ۲۰ کیلو ولت.

۲- کد مشخصه CC-MINK-33kV برای یک هادی هوایی روکش دار دارای این معنی است: هادی هوایی روکش دار (روکش تک لایه XLPE) با هادی آلومینیومی تقویت شده با فولاد فشرده از نوع MINK و ولتاژ نامی ۳۳ کیلو ولت.

۸ نشانه گذاری

۸-۱ اطلاعات شناسائی

علائمی که درج آنها به طور خوانا بر روی سطح بیرونی هادی‌های روکش دار الزامی است، به شرح زیر است:

الف- نام و علامت تجاری تولیدکننده

ب- سال تولید

پ- عنوان استاندارد حاضر

ت- کد مشخصه هادی روکش دار طبق بند ۷ این استاندارد

ث- مترها در فواصل یک متری. علائم مترها به اعداد ۶ رقمی محدود شده و هر فاصله با اعداد صحیح شروع می‌شود.

۸-۲ نحوه و شرایط علامت گذاری

علائم باید خوانا باشند و عرض آنها نباید کمتر از ۳ میلیمتر باشد. کلیه علائم باید به صورت برجسته، فرورفته یا چاپی و با دوام باشند و روی سطح روکش بیرونی درج شوند. علائم نه تنها باید با حروف انگلیسی درج شوند بلکه باید در طول کابل به طور متوالی تکرار گردند. فاصله خالی بین دو نشانه‌گذاری متوالی نباید از یک متر تجاوز کند.

۸-۳ دوام علائم

علائم چاپی باید پس از ۱۰ بار مالیدن یک پارچه کتانِ نمدار بر روی آنها کماکان خوانا باقی بمانند.

۴-۸ مشخصات قرقره

هر قرقره هادی روکش دار باید در قسمت بیرونی خود دارای پلاک حک شده یا کارت و برچسب (کارتکس) باشد و اطلاعات زیر روی آن درج شده باشد.

الف- نام سازنده (یا علامت تجاری تولیدکننده یا مرکز تأمین کننده هادی روکش دار)

ب- کد مشخصه هادی روکش دار طبق بند ۷ این استاندارد

پ- شماره قرقره یا کد شناسائی کارخانه

ت- شماره استاندارد ساخت

ث- طول هادی بر روی قرقره به متر

ج- متر از ابتدا و انتهای هادی

ج- سال ساخت

ح- وزن ناخالص (مجموع وزن قرقره و هادی روکش دار)

ح- علامت پیکانی که جهت چرخش قرقره را نشان می دهد.

۹ مشخصات فنی

مشخصات هادی های روکش دار تحت پوشش این استاندارد به تفکیک نوع هادی و ولتاژ نامی در جدول های ۴، ۵ و ۶ آورده شده اند.

جدول ۴- مشخصات فنی هادی روکش دار نوع CC فشار متوسط

مقادیر / مشخصات												واحد	شرح مشخصه	ردیف						
هادی آلومینیوم تقویت شده با فولاد (ACSR)						هادی آلومینیوم آلیاژی (AAAC)														
WOLF		HYENA		MINK		۱۸۵		۱۲۰		۷۰		mm ²	سطح مقطع نامی	۱						
158-AL1/37-ST1A		106-AL1/20-ST1A		63-AL1/11-ST1A		183-AL3		130-AL3		77-AL3		-	کد مشخصه هادی مطابق EN 50182	۲						
۳۰×۲/۵۹ / ۷×۲/۵۹		۷×۴/۳۹ / ۷×۱/۹۳		۶×۳/۶۶ / ۱×۳/۶۶		۱۹×۳/۵۰		۱۹×۲/۹۵		۷×۳/۷۵		n×mm	ساختمان هادی قبل از فشرده سازی	۳						
۱۹۴/۹		۱۲۶/۴		۷۳/۶		۱۸۲/۸		۱۲۹/۹		۷۷/۳		mm ²	سطح مقطع کل هادی	۴						
۱۶/۸۶		۱۳/۵۵		۱۰/۲۱		۱۶/۶۳		۱۴/۰۱		۱۰/۶۹		mm	قطر نامی هادی (فشرده)	۵						
پلی اتیلن شبکه‌ای ، مشکی (Black XLPE)												-	نوع روکش	۶						
۶۵/۴۶		۳۸/۸۶		۲۰/۵۹		۵۱/۲۳		۳۶/۳۹		۲۱/۶۷		kN	نیروی پارگی نامی هادی (فشرده)	۷						
۰/۱۹۲۰		۰/۲۸۴۳		۰/۴۷۶۷		۰/۱۹۰۰		۰/۲۶۷۴		۰/۴۴۶۷		Ω/km	مقاومت الکتریکی هادی در 20°C	۸						
۶۸۹		۴۲۸		۲۴۲		۴۸۴		۳۴۴		۲۰۴		kg/km	وزن تقریبی واحد طول هادی (بدون روکش)	۹						
۳۳		۲۰		۳۳		۲۰		۳۳		۲۰		kV	ولتاژ نامی (U)	۱۰						
۳/۶		۲/۳		۳/۶		۲/۳		۳/۶		۲/۳		mm	مقدار نامی ضخامت روکش	۱۱						
۳/۱۴		۱/۹۷		۳/۱۴		۱/۹۷		۳/۱۴		۱/۹۷		mm								
۴/۱		۲/۶		۴/۱		۲/۶		۴/۱		۲/۶		mm								
۲۳/۲		۲۱/۰		۱۹/۹		۱۷/۷		۱۶/۵		۱۴/۳		۲۲/۹	۲۰/۷	۲۰/۲	۱۸/۰	۱۷/۰	۱۴/۸	mm	قطر بیرونی هادی روکش دار (جهت اطلاع)	۱۲
۲۵/۲		۲۲/۲		۲۱/۹		۱۸/۹		۱۸/۵		۱۵/۵		۲۴/۹	۲۱/۹	۲۲/۲	۱۹/۲	۱۹/۰	۱۶/۰	mm		
۹۲۳		۸۳۱		۶۲۵		۵۴۶		۴۰۰		۳۳۵		۷۱۶	۶۲۵	۵۴۶	۴۶۵	۳۶۷	۳۰۰	kg/km	وزن تقریبی واحد طول هادی روکش دار	۱۳

جدول ۵- مشخصات فنی هادی روکش دار ضخیم نوع CCT فشار متوسط

مقادیر / مشخصات												واحد	شرح مشخصه	ردیف	
هادی آلومینیوم تقویت شده با فولاد (ACSR)						هادی آلومینیوم آلیاژی (AAAC)									
WOLF		HYENA		MINK		۱۸۵		۱۲۰		۷۰		mm ²	سطح مقطع نامی	۱	
158-AL1/37-ST1A		106-AL1/20-ST1A		63-AL1/11-ST1A		183-AL3		130-AL3		77-AL3					-
۳۰×۲/۵۹ / ۷×۲/۵۹		۷×۴/۳۹ / ۷×۱/۹۳		۶×۳/۶۶ / ۱×۳/۶۶		۱۹×۳/۵۰		۱۹×۲/۹۵		۷×۳/۷۵		n×mm	ساختمان هادی (قبل از فشرده سازی)	۳	
۱۹۴/۹		۱۲۶/۴		۷۳/۶		۱۸۲/۸		۱۲۹/۹		۷۷/۳					mm ²
۱۶/۸۶		۱۳/۵۵		۱۰/۲۱		۱۶/۶۳		۱۴/۰۱		۱۰/۶۹		mm	قطر نامی هادی (فشرده)	۵	
پلی اتیلن شبکه‌ای، (XLPE) و پلی اتیلن دانسیته بالا مشکی رنگ (Black, HDPE) (دو لایه)															-
۶۵/۴۶		۳۸/۸۶		۲۰/۵۹		۵۱/۲۳		۳۶/۳۹		۲۱/۶۷		kN	نیروی پارگی نامی هادی (فشرده)	۷	
۰/۱۹۲۰		۰/۲۸۴۳		۰/۴۷۶۷		۰/۱۹۰۰		۰/۲۶۷۴		۰/۴۴۶۷					Ω/km
۶۸۹		۴۲۸		۲۴۲		۴۸۴		۳۴۴		۲۰۴		kg/km	وزن تقریبی واحد طول هادی (بدون روکش)	۹	
۳۳		۲۰		۳۳		۲۰		۳۳		۲۰					kV
۸/۰		۵/۵		۸/۰		۵/۵		۸/۰		۵/۵		mm	مقدار میانگین	ضخامت کل روکش (مجموع ضخامت دو لایه)	
۹/۱		۶/۲		۹/۱		۶/۲		۹/۱		۶/۲					mm
۷/۱۰		۴/۸۵		۷/۱۰		۴/۸۵		۷/۱۰		۴/۸۵		mm	حداکثر	(ضخامت لایه بیرونی)	
۲/۲		۱/۶		۲/۲		۱/۶		۲/۲		۱/۶					mm
۱/۶۰		۱/۱۰		۱/۶۰		۱/۱۰		۱/۶۰		۱/۱۰		mm	حداکثر	ضخیم (جهت اطلاع)	
۳۲/۸		۲۷/۸		۲۹/۵		۲۴/۵		۲۶/۱		۲۱/۱					mm
۳۵/۲		۲۹/۴		۳۱/۹		۲۶/۱		۲۸/۵		۲۲/۷		kg/km	حداکثر		
۱۳/۱۱		۱۰/۷۶		۹۶۷		۷۵۸		۶۹۸		۵۱۴					

توضیح: مقادیر نیروی پارگی نامی هادی فشرده و مقاومت الکتریکی DC نامی هادی فشرده در جدول‌های ۴ و ۵ به ترتیب با اعمال ضریب‌های ۰/۹۵ و ۱/۰۵ در مقادیر نامی هادی‌های غیر فشرده مشابه تعیین گردیده است (به بند ۶-۱-۱ رجوع شود).

جدول ۶ - مشخصات الکتریکی هادی روکش دار نوع CC

جریان خطا ^۱ برای 5 Sec. (KA)	ظرفیت جریان دائمی هادی روکش دار (A)		مقاومت الکتریکی DC نامی هادی در ۲۰°C (Ω/km)	نوع هادی
	بر اساس دمای محیط ۴۰°C و سرعت باد ۰/۶ m/s	بر اساس دمای محیط ۲۵°C و سرعت باد ۰/۶ m/s		
۲/۶	۲۸۲	۳۳۳	۰/۴۴۶۷	AAAC 70 (۷×۳/۷۵)
۴/۴	۳۸۹	۴۶۰	۰/۲۶۷۴	AAAC 120 (۱۹×۲/۹۵)
۶/۹	۴۸۲	۵۷۱	۰/۱۹۰۰	AAAC 185 (۱۹×۳/۵۰)
۲/۵	۲۶۸	۳۱۶	۰/۴۷۶۷	MINK
۴/۲	۳۷۷	۴۴۶	۰/۲۸۴۳	HYENA
۶/۳	۴۷۷	۵۶۴	۰/۱۹۲۰	WOLF

جدول ۷ - مشخصات الکتریکی هادی روکش دار نوع CCT

جریان خطا ^۱ برای 5 Sec. (KA)	ظرفیت جریان دائمی هادی روکش دار (A)		مقاومت الکتریکی DC نامی هادی در ۲۰°C (Ω/km)	نوع هادی
	بر اساس دمای محیط ۴۰°C و سرعت باد ۰/۶ m/s	بر اساس دمای محیط ۲۵°C و سرعت باد ۰/۶ m/s		
۲/۶	۲۹۲	۳۴۱	۰/۴۴۶۷	AAAC 70 (۷×۳/۷۵)
۴/۴	۳۹۸	۴۶۶	۰/۲۶۷۴	AAAC 120 (۱۹×۲/۹۵)
۶/۹	۴۸۹	۵۷۴	۰/۱۹۰۰	AAAC 185 (۱۹×۳/۵۰)
۲/۵	۲۷۷	۳۲۳	۰/۴۷۶۷	MINK
۴/۲	۳۸۳	۴۴۸	۰/۲۸۴۳	HYENA
۶/۳	۴۸۳	۵۶۷	۰/۱۹۲۰	WOLF

(۱) بر اساس دمای اولیه معادل حداکثر دمای کار هادی ۸۰°C و دمای نهایی ۲۱۰°C

(۲) ظرفیت جریانی هادی های روکش دار بر اساس استانداردهای IEC 61597 , IEC 60287 در شرایط فرض شده به شرح جداول فوق استخراج و همچنین تحمل جریان اتصال کوتاه نیز مطابق با استاندارد IEC 60949 محاسبه شده اند.

۱۰ آزمون‌ها

۱-۱۰ لیست آزمون‌ها

مشخصات محصول بایستی پس از بررسی و انجام آزمون‌هایی که در جدول ۸ آمده، تطبیق و تأیید شود. در این جدول، انواع آزمون‌ها، اعم از نوعی T، نمونه‌ای S یا جاری R و نیز روش و مقررآت مربوط به آنها مشخص شده است. دو روش آزمون نیز در بندهای ۱۰-۲ و ۱۰-۳ ارائه شده‌اند.

در آزمون‌های نمونه‌ای، میزان نمونه آزمون نسبت به حجم محموله به شرح زیر است:

ده درصد تعداد قرقره‌های هادی روکش دار از هر محموله تولیدی به طور تصادفی و با نظارت و اطلاع خریدار انتخاب گردیده و از هر قرقره انتخابی یک نمونه تحت آزمون‌های نمونه‌ای قرار می‌گیرد.

آزمون‌های نوعی، صرفنظر از سطح مقطع هادی، باید بر روی هر نوع هادی روکش‌دار انجام گیرد. نتایج آزمون‌های نوعی برای هادی‌های روکش‌دار از نوع CC یا CCT و با همان نوع هادی (AAAC یا ACSR) و با سطح مقطع‌های مختلف (از محصولات همان تولیدکننده) معتبر خواهد بود.

جدول ۸- آزمون‌ها

ردیف	عنوان آزمون / مشخصه	نوع آزمون ^۱	مقررات آزمون (معیار پذیرش)	روش آزمون
آزمون‌های الکتریکی هادی روکش‌دار				
۱	مقاومت الکتریکی هادی	T, S	مطابق بند ۹	بر اساس مقاومت الکتریکی رشته‌ها یا اندازه‌گیری مستقیم برطبق EN 50182
۲-۱	آزمون فشار قوی	T, S	عدم وقوع شکست الکتریکی	اعمال ولتاژ a.c. بین هادی و آب، در حال غوطه‌وری نمونه با شرایط زیر: ولتاژ آزمون در CC: 1 U a.c. ولتاژ آزمون در CCT: 1.6 U a.c. تعداد نمونه: 1 طول نمونه (حداقل): 5 m مدت غوطه‌وری اولیه در آب (حداقل): 1 h دمای آب: 20 ± 5 °C مدت اعمال ولتاژ: 15 min در آزمون نمونه‌ای و 3 h در آزمون نوعی
۳-۱	آزمون جرقه (اسپارک) ^۲	R	عدم وقوع شکست الکتریکی	مطابق EN 50356 با ولتاژهای ذیل: در CC: 0.7 U a.c. یا 1 U d.c. در CCT: 25 kV a.c. یا 38 kV d.c.
۴-۱	اندازه‌گیری جریان نشتی ^۳	T	حداکثر جریان نشتی: 1 mA	مطابق بند ۱۰-۲ ولتاژ آزمون: 0.7 U a.c.
۲ بررسی و آزمون‌های هادی				
۱-۲	رشته‌های آلومینیومی آلیاژی یا غیرآلیاژی (در هادی‌های AAAC و ACSR): قطر، استحکام کششی، ازدیاد طول نسبی (ازدیاد طول نسبی فقط در مورد رشته هادی AAAC انجام می‌شود)، Wrapping test (پیچش به دور میله)، مقاومت الکتریکی	T, S	EN 50182	مطابق EN 50182 (با توجه به فشرده بودن هادی بهتر است آزمون‌های مربوط به رشته‌ها قبل از تابیده شدن رشته انجام گیرد).

یادآوری ۱: T: آزمون نوعی (Type test)، S: آزمون نمونه‌ای (Sample test)، R: آزمون جاری (Routine test)
یادآوری ۲: تحت شرایط زیر می‌توان به جای این آزمون یک آزمون فشار قوی جایگزین بر روی کل طول محصول انجام داد:
ولتاژ آزمون 4 kV a.c.، مدت غوطه‌وری اولیه در آب حداقل 10min، دمای آب (20 ± 5) °C، مدت اعمال ولتاژ 5min، معیار پذیرش: عدم وقوع شکست الکتریکی.
یادآوری ۳: فقط برای نوع CC.

جدول ۸ - آزمون‌ها (ادامه)

مطابق EN 50182	EN 50182	T, S	رشته‌های فولادی (در هادی‌های ACSR): قطر، تنش در ازدیاد طول نسبی یک درصد، استحکام کششی، ازدیاد طول نسبی، Torsion test (پیچش حول محور نمونه)، Wrapping test (پیچش به دور میله)، آزمون‌های پوشش گالوانیزه (جرم، یکنواختی و چسبندگی پوشش)	۲-۲
مطابق EN 50182	EN 50182 (با لحاظ نمودن تغییرات مرتبط با فشرده بودن هادی، طبق شرح بند ۱-۱-۶ استاندارد حاضر)	T, S	هادی کامل (هادی‌های AAAC و ACSR): تعداد رشته‌ها، قطر نهایی هادی، جهت تاب لایه(ها)، نسبت تاب لایه(ها)، Inertness (برگشت پذیری رشته‌ها در موقعیت برش هادی)، جرم واحد طول هادی، نیروی پارگی هادی (محاسباتی یا اندازه‌گیری مستقیم)، وضعیت ظاهری هادی	۳-۲
آزمون‌های غیر الکتریکی روکش(ها)				۳
بند 8.1 مطابق EN 60811-1-1	مطابق بند ۹	T, S, R	ضخامت روکش(ها)	۱-۳
بند 9.1 مطابق EN 60811-1-1 بند 8.1 EN 60811-1-2 (روش پیرسازی a)	مطابق بند ۲-۶ مطابق بند ۲-۶	T T	خواص مکانیکی قبل از پیرسازی پس از پیرسازی	۲-۳
بند 11 مطابق EN 60811-4-1	مطابق بند ۲-۶	T	محتوای دوده ^۱	۳-۳
خواص حرارتی روکش				۴
بند 10 مطابق EN 60811-1-3	مطابق بند ۲-۶	T	آزمون انقباض ^۱	۱-۴
بند 9 مطابق EN 60811-2-1	مطابق بند ۲-۶	T, S	آزمون گرما سختی ^۲	۲-۴
بند 8.1 مطابق EN 60811-3-1	مطابق بند ۲-۶	T	آزمون فشار در دمای بالا (تیغه فشار) ^۳	۳-۴
سایر آزمون‌های روکش				۵
بند 9.2 مطابق EN 60811-1-3	مطابق بند ۲-۶	T	آزمون جذب آب - روش جرمی	۱-۵
مطابق ISO 868	مطابق بند ۲-۶	T	سختی Shore D ^۴	۲-۵
نشانه‌گذاری				۶
بررسی چشمی	مطابق بند ۱-۸ و ۲-۸	T, S, R	محتوا، خوانایی و فاصله نشانه‌گذاری‌ها	۱-۶
مطابق بند ۳-۸	مطابق بند ۳-۸	T	دوام علائم چاپی	۲-۶
مطابق EN 50397-1 Annex D	مطابق بند ۳-۱۰	T	آزمون لغزش روکش روی هادی (Slippage test)	۷

- 1- Carbon black
2- Shrinkage test
3- Hot set test

۲-۱۰ آزمون اندازه گیری جریان ناشی

این آزمون مطابق با پیوست B استاندارد مرجع EN50397-1 می باشد.

۲-۱۰-۱ لوازم آزمون

- منبع ولتاژ a.c. با فرکانس قدرت (۴۸ الی ۶۲ هرتز) با ولتاژ خروجی $0.7 U$
- (برای $20 \text{ kV} = 14 \text{ کیلوولت}$ و برای $33 \text{ kV} = 23/1 \text{ کیلوولت}$) و جریان خروجی کمتر از 5 mA
- آمپر متر (سنجش مقدار موثر r.m.s) با کلاس دقت ± 0.1 میلی آمپر و کمتر
- مقاومت $(1 \pm 0.05) \text{ K } \Omega$
- سیم لخت مسی با قطر $(2/0 \pm 0.05 \text{ mm})$
- مخزن آب
- اتانول

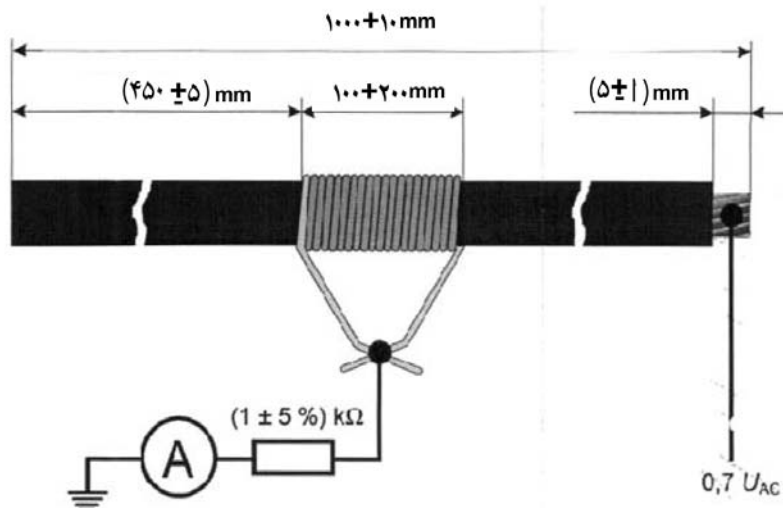
۲-۲-۱۰ نمونه آزمون

یک نمونه ۱ متری از هادی روکش دار $(10 \pm 100 \text{ mm})$ انتخاب می گردد. این نمونه نباید از ۵ متر انتهای طول قرقره تولید شده باشد.

سطح بیرونی روکش این هادی با استفاده از محلول اتانول تمیز می گردد. سپس این نمونه به مدت ۲۴ ساعت در مخزن آب با دمای $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ به نحوی قرار می گیرد که دو انتهای آن بیرون از آب باشند. انجام آزمون بلافاصله پس از بیرون آوردن نمونه از آب و خشک کردن سطح هادی روکش دار انجام می پذیرد. نایستی رطوبتی بین سیم پیچیده شده و سطح هادی وجود داشته باشد. ۵ میلی متر از روکش انتهای یک طرف هادی برداشته شده، سطح هادی آن تمیز می شود. در فاصله ۴۵ سانتی از انتهای دیگر هادی روکش دار یک سیم پیچ با استفاده از سیم لخت مسی با قطر ۲ میلیمتر به دور هادی روکش دار پیچیده می شود. بطوری که طول محوری آن ۱۰ سانتی متر گردد. این سیم پیچ برای اندازه گیری مقدار جریان ناشی بکار برده می شود.

۲-۲-۱۰ روش آزمون

ولتاژ آزمون $(0.7 U_{a.c.})$ به یک سر هادی روکش دار اعمال و مقدار جریان عبوری از سیم پیچ بطرف زمین با استفاده از آمپر متر اندازه گیری می شود. مقدار جریان اندازه گیری شده بایستی کمتر از مقدار حد مجاز (1 mA) آن باشد نحوه مونتاژ موارد آزمون مطابق شکل (۴) می باشد.



شکل ۴- طریقه انجام آزمون جریان نشتی

مقدار اندازه‌گیری شده جریان نشتی باید کمتر از حد مجاز تعیین شده باشد.

۳-۱۰ آزمون لغزش روکش روی هادی

اندازه‌گیری ضریب لغزش (X-Value)

۱-۳-۱۰ تعاریف

۱- حداقل نیروی شکست مجاز (SMFL)

حداقل نیرویی است که شکست مکانیکی رخ ندهد و مقدار آن ۹۵ درصد نیروی پارگی نامی هادی (RTS) می‌باشد.

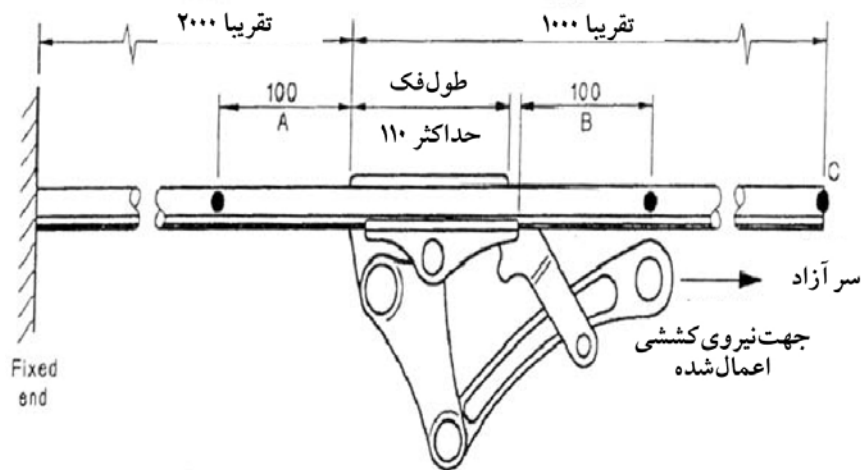
۲- نیروی پارگی نامی هادی (RTS)

نیروی پارگی محاسباتی هادی مبتنی بر خواص مکانیکی نامی رشته‌های تشکیل دهنده آن

۱۰-۳-۲ نمونه آزمون

آزمون بر روی ۵ نمونه از هر سطح مقطع مشخص شده هادی روکش‌دار انجام می‌پذیرد. طول نمونه‌ها ۳ متر می‌باشد که از طول یک هادی تولید شده انتخاب شده‌اند. نمونه‌ها باید به فاصله حداقل یک متر از انتهای هر طول پیوسته، برداشته شوند. قبل از آزمون نمونه‌ها باید حداقل به مدت ۲۴ ساعت در دمای $^{\circ}\text{C}$ (23 ± 2) نگهداری شوند.

روش انجام مطابق شکل (۵) خواهد بود.



شکل ۵ نحوه قرار گرفتن کلمپ کششی (گیره قورباغه‌ای)

۳-۳-۱۰ روش انجام آزمون

آزمون باید براساس جزئیات نشان داده شده در شکل (۵) انجام گیرد. انتهای ثابت نمونه باید به روش مناسب و به طوری که هم هادی و هم روکش، ثابت و مقید شوند، بسته شود. انتهای دیگر آزاد نمونه باید تمیز بوده و قطعات سست آن حذف گردد. گیره قورباغه‌ای (یا کلمپ کششی گوه ای خودکار) با فک نیمه استوانه شیاردار با طول حداکثر ۱۱۰ mm باید تقریباً ۲ m از انتهای ثابت شده نمونه بسته شود. بر روی پوشش باید دو علامت در هر طرف گیره و به فاصله ۱۰۰ mm از فک، مطابق شکل، درج شود. در مرحله اول، نیروی کششی (F) معادل ده درصد RTS به گیره کششی اعمال شده و به مدت ده دقیقه ثابت نگه داشته می‌شود. در صورتی که لغزش گیره رخ نداد، در مرحله بعد، نیروی کششی ۲۰ درصد RTS به مدت ده دقیقه اعمال می‌گردد. مراحل کشش با افزایش ده درصدی نیرو در هر مرحله تا جایی که یکی از حالت‌های ذکر شده در بند ۳-۱۰-۴ رخ دهد، ادامه می‌یابد. در صورت وقوع لغزش گیره روی روکش، باید از نتایج آن آزمون، صرف نظر نموده و آزمون با گیره دیگر و یا به شکلی که لغزش گیره رخ ندهد، تکرار گردد. این آزمون باید در محدوده دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ انجام شود.

۳-۳-۱۰ الزامات

برای تایید نتایج در هر مرحله، موارد زیر در حین آزمون نباید رخ دهد.

- ۱- فاصله A از ۱۰۵ میلیمتر بیشتر شود.
- ۲- فاصله B از ۹۵ میلیمتر کمتر گردد.
- ۳- جلوآمدگی پوشش با بیش از ۳ mm بیرون زدگی از انتهای آزاد هادی رخ دهد (نقطه C در شکل)
- ۴- ترک و پارگی در پوشش ظاهر نگردد.

۱۰-۳-۵ نتایج آزمون

بالاترین نیروی اعمال شده به هر نمونه در مراحل آزمون که در آن نیرو، حالت‌های ذکر شده در بند ۱۰-۳-۴ رخ نداده، ثبت می‌گردد (F). گزارش آزمون باید شامل تعداد نمونه، نیروی اعمالی F (برحسب نیوتن)، نوع لغزش بوجود آمده و مقدار ضریب لغزش X باشد. مقدار ضریب لغزش X در هر نمونه باید طبق فرمول زیر محاسبه گردد:

$$X = (F/RTS) * 100$$

نتیجه آزمون، میانه مقادیر X برای پنج نمونه مورد آزمون می‌باشد.

