INSO
3569-1
3rd.Revision
2013

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

استاندارد ملی ایران
۳۵۶۹-۱
تجدید نظرسوم
۱۳۹۱

کابل های قدرت با عایق اکسترود شده و تجهیزات جانبی آن برای ولتاژهای اسمی از ۱ kV (U_m = ۱٫۲ kV) تا و خود ۳۰ kV (U_m = ۳۶ kV) – قسمت ۱: کابل های با ولتاژ اسمی ۱ kV (U_m = ۱٫۲ kV) و ۳ kV (U_m = ۳٫۶ kV)

Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1kV(Um=1.2kV) up to 30kV(Um=36kV) part1:Cables for rated voltage from 1kV(Um=1.2kV) and 3kV(Um=3.6kV)

ICS: 29.060.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

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

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

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« کابل های قدرت با عایق اکسترود شده و تجهیزات جانبی آن برای ولتاژهای اسمی از ۱ kV (U_m = ۱٫۲kV) تاوخود ۳۰Kv (U_m = ۳۶kV)

قسمت ۱ : کابل های با ولتاژ اسمی ۱ kV (U_m = ۱٫۲kV) و ۳kV (U_m = ۳٫۶kV)»

رئیس :	**سمت و/ یا نمایندگی**
پورعبداله ، محمدباقر (لیسانس صنایع)	انجمن سیم وکابل
دبیر :	
ایازی ، جمیله (لیسانس مهندسی برق-الکترونیک)	سازمان ملی استاندارد
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آذری ، پوران (کاردان برق)	سازمان ملی استاندارد
خانی ، کوروش (لیسانس مدیریت صنعتی)	شرکت سیم و کابل فروزان یزد
سبحانی ، زهرا (فوق مهندسی لیسانس برق-الکترونیک)	سازمان ملی استاندارد
ستخر ، رضا (لیسانس مهندسی متالوژی)	شرکت رسانا کابل
شمس ملک آرا، بهرام (لیسانس مهندسی برق- قدرت)	انجمن سیم وکابل
مستوفی سرکاری ، مجید (لیسانس شیمی کاربردی)	شرکت شاخص صدر
معتمد رسا، حسین (لیسانس مهندسی متالوژی)	شرکت سیمیا
نهل،مجید (لیسانس مهندسی برق)	شرکت سیمکات

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان استاندارد ب
کمیسیون تدوین استاندارد ج
پیشگفتار ه
هدف و دامنه کاربرد ۱
مراجع الزامی ۱
اصطلاحات و تعاریف ۳
ولتاژهای تخصیصی و مواد ۴
هادی‌ها ۷
عایق ۸
نحوه آرایش کابل های چند رشته ، پوشش های میانی و پرکننده ها ۱۰
لایه های فلزی برای کابل‌های تک رشته و چندرشته ۱۳
حفاظ فلزی ۱۳
هادی هم مرکز ۱۳
روکش فلزی ۱۴
زره فلزی ۱۴
روکش نهایی ۱۸
شرایط آزمون‌ها ۱۹
آزمون‌های معمول ۱۹
آزمون‌های نمونه‌ای ۲۱
آزمون های نوعی - الکتریکی ۲۴
آزمون‌های نوعی ، غیر الکتریکی ۲۷
پیوست الف(الزامی)روش محاسباتی فرضی برای تعیین ابعاد پوششِهای محافظ ۴۷
پیوست ب گرد کردن اعداد ۵۳
پیوست پ(الزامی)تعیین سختی عایق های HEPR ۵۵
پیوست ت(الزامی)نشانه گذاری کابل ۵۷

پیش گفتار

استاندارد « کابل های قدرت با عایق اکسترود شده و تجهیزات جانبی آن برای ولتاژهای اسمی از ۱ kV (Um = ۱٫۲kV) تاوخود ۳۰Kv (Um = ۳۶kV)-قسمت ۱ : کابل های با ولتاژ اسمی از ۱ kV (Um = ۱٫۲kV)و ۳kV (Um = ۳٫۶kV) » نخستین بار در سال ۱۳۶۸ تهیه شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان استاندارد و تایید کمیسیون های مربوط برای سومین بار مورد تجدید قرار گرفت و در ۶۶۲ امین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۹۱/۱۲/۷ 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 می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه 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 .

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۵۶۹:سال ۱۳۸۸ است .

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

IEC 60502-1 :2009, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1kV(Um=1.2kV) up to 30kV(Um=36kV) part1:Cables for rated voltage from 1kV(Um=1.2kV) and 3kV(Um=3.6kV)

کابل های قدرت با عایق اکسترود شده و تجهیزات جانبی آن برای ولتاژهای اسمی از ۱ kV (U_m = ۱٫۲kV) تاوخود ۳۰Kv (U_m = ۳۶kV) -

قسمت ۱ : کابل های با ولتاژ اسمی از ۱ kV (U_m = ۱٫۲kV) و ۳kV (U_m = ۳٫۶kV)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ، تعیین ساختار ، ابعاد و الزامات آزمون کابل های قدرت با عایق یکپارچه اکسترود شده برای ولتاژ اسمی ۱kV (Um = ۱٫۲kV) و۳kV (Um = ۳٫۶kV) برای موارد نصب ثابت از قبیل شبکه های توزیع یا مصارف صنعتی است .

این استاندارد شامل کابلهایی است که در صورت قرارگیری تحت آتش , خواص کاهش گسترش شعله , مقدار کم دود و انتشار گاز بدون هالوژن را از خود نشان دهند.

این استاندارد کابل های نصب ویژه و شرایط استفاده خاص از قبیل کابل های به کار رفته درشبکه های هوایی ، صنایع معدنی ، نیروگاه های انرژی هسته ای (در داخل و اطراف محدوده آن) و مورد استفاده در زیر دریایی یا کشتی ها را در بر نمی گیرد .

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد ، اصلاحیه ها 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 اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است .

استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است :

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۸۴ : سال ۱۳۸۷ ، هادی های سیم و کابل

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره۱-۳۰۸۱ :سال ۱۳۸۳ ، آزمون روی کابل های الکتریکی تحت شرایط آتش – قسمت یکم : آزمون روی سیم های عایق شده یا کابل های تکی عمودی نصب شده

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۲۴-۳-۳۰۸۱ : سال ۱۳۸۳ ، آزمون روی کابل های الکتریکی تحت شرایط آتش – قسمت ۳-۲۴ : آزمون برای انتشار شعله عمودی روی دسته سیم های عایق شده یا کابل های عمودی نصب شده – رده C

۲-۴ کابل های قدرت با عایق اکسترود شده و تجهیزات جانبی آنها برای ولتاژهای ۱ کیلو ولت (Um = ۱٫۲kV) تاوخود ۳۰ کیلو ولت (Um = ۳۶kV) - قسمت دوم : کابل های با ولتاژ اسمی ۶ کیلو ولت (Um = ۷٫۲kV) تاوخود ۳۰ کیلوولت (Um = ۳۶kV)

۲-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱-۵۵۲۵ : سال ۱۳۸۷ ، روش های آزمون عمومی برای مواد عـایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری – قسمت ۱-۱ روش های کاربرد عمومی - اندازه گیری ضخامت و ابعاد کلی – آزمون تعیین ویژگی های مکانیکی

۲-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱-۵۵۲۵ : سال ۱۳۸۷ ، روش های آزمون عمومی برای مواد عـایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری – قسمت ۱-۲ روش های کاربرد عمومی - روش هـای کهنگـی حرارتی

۲-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱-۵۵۲۵:سال ۱۳۸۷، روش‌های آزمون عمومی برای مواد عایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری – قسمت ۱-۳ روش های کاربرد عمومی - روش های تعیین چگالی - آزمون های جذب آب – آزمون جمع شوندگی

۲-۸ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱-۵۵۲۵ : سال ۱۳۸۷ ، روش های آزمون عمومی برای مواد عـایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری – قسمت ۱-۴ روش هـای کـاربرد عمـومی - آزمـون در دمـای پایین

۲-۹ استاندارد ملی ایران شماره۱ -۲-۵۵۲۵ : سال ۱۳۸۷ ، ، روش های آزمون عمومی برای مواد عایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری – قسمت ۲-۱ روش های ویژه برای آمیزه های الاستومری - آزمون مقاومت در برابر ازن ، گرما سختی و غوطه وری در روغن معدنی

۲-۱۰ استاندارد ملی ایران شماره۱-۳-۵۵۲۵ : سال ۱۳۸۷ ، روش های آزمون عمومی برای مـواد عـایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری – قسمت ۳-۱ روش های ویژه بـرای آمیـزه هـای پلـی وینیـل کلراید – آزمون های فشار در دمای بالا و آزمون مقاومت در برابر ترک خوردگی

۲-۱۱ استاندارد ملی ایران شماره۲-۳-۵۵۲۵ : سال ۱۳۸۷ ، روش های آزمون عمومی برای مـواد عـایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری – قسمت ۳-۲ روش های ویژه بـرای آمیـزه هـای پلـی وینیـل کلراید – آزمون های تـــلفات جرم و پایـــداری حرارتی

۲-۱۲ استاندارد ملی ایران شماره۱-۴-۵۵۲۵ : سال ۱۳۸۷ ، روش های آزمون عمومی برای مـواد عـایق و روکش کابل های الکتریکی و نوری – قسمت ۴-۱ روش های ویژه برای آمیزه های پلی اتیلن و پلی پروپیلن – مقاوت در برابر ترک خوردگی ناشی از عوامل محیطی – انـدازه گیـری شـاخص جریـان ذوب

2-13 IEC 60038: 1983, IEC Standard voltages

2-14 IEC 60060-1: 1989, High voltage test techniques – Part 1 : General definitions and test requirements

2-15 IEC 60183: 1984, Guide to the selection of high –voltage cables

2-16 IEC 60230: 1966, Impulse tests on cables and their accessories

2-17 IEC 60684-2: 1987, Flexible insulating sleeving – Part 2 : Methods of test

2-18 IEC 60724:2000, Short – circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV (Um = 1/2kV) and 3kV (U_m = 3.6kV)

2-19 IEC 60754-1: 1994, Test on gases evolved during combustion of material from cables – Part 1: Deter monition of the amount of halogen gas

2-20 IEC 60754-2: 1991, Test on gases evolved during combustion of electric cables – Part 2: Determination of degree of of acidity of gases evolved during the combustion of material taken from electric cables by measuring ph and conductivity

2-21 IEC 61034-2: 1997, Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 2: Test procedure and requirements

2-22 ISO 48: 1994, Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد ، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود .

۳-۱

تعاریف مقادیر ابعادی (ضخامت ، سطح مقطع و غیره)

۳-۱-۱

مقدار نامی

مقداری که برای یک کمیت در نظرگرفته شده است و اغلب در جداول به کاربرده می شود .

یادآوری – در این استاندارد ، معمولا مقدار نامی به مقادیری گفته می شود که باید توسط اندازه گیری و با در نظرگرفتن رواداری ها بررسی شوند .

۳-۱-۲

مقدار تقریبی

مقداری که تضمین و یا کنترل نمی شود ، برای مثال: جهت محاسبه سایر مقادیر ابعادی از آن استفاده می شود .

۳-۱-۳

مقدار میانه

هنگامی که چندین نتیجه آزمون به دست آید و به صورت صعودی یا نزولی مرتب شوند ، در صورتی که تعداد نتایج آزمون فرد باشد ، مقدار میانه عدد وسطی آن و اگر زوج باشد ،میانگین دو عدد وسطی در نظر گرفته می شود .

۳-۱-۴

مقدار فرضی

مقدار محاسبه شده مطابق با " روش فرضی " که در پیوست الف شرح داده شده است .

۳-۲

تعاریف مربوط به آزمون ها

۳-۲-۱

آزمون‌های معمول [1]

1- Routin tests

آزمون‌هایی که توسط سازنده بر روی همه کابل‌های ساخته شده انجام می گیرد تا انطباق کابل با الزامات مشخص شده را برآورده سازد .

۲-۲-۳

آزمون‌های نمونه‌ای[1]

آزمون‌هایی که توسط سازنده بر روی نمونه‌هایی از کابل تکمیل شده یا قطعات برداشته شده از کابل تکمیل شده در دوره های زمانی مشخص انجام می گیرد تا انطباق محصول نهایی را با الزامات مشخص شده تأیید نماید .

۳-۲-۳

آزمون‌های نوعی[2]

آزمون‌هایی که بر پایه روال عام تجاری، پیش از عرضه یک کابل به بازار مصرف ، بر روی کابل‌های تحت پوشش این استاندارد باید انجام گیرد تا مشخصه‌های عملکردی رضایت بخشی را برای برآورده ساختن کاربرد مورد نظر ثابت نماید .

یادآوری – ماهیت این آزمون‌ها به گونه‌ای است که پس از انجام ، نیازی به تکرار ندارند مگر آن که تغییری در مواد یا طراحی یا فرآیند ساخت یک نمونه از کابل پیش بیاید که بتواند ویژگی‌های کارکردی آن را دستخوش تغییر سازد .

۴-۲-۳

آزمون‌های الکتریکی پس از نصب

این آزمون‌ها برای اثبات سالم بودن کابل و تجهیزات جانبی آن در وضعیت نصب شده ، انجام می شود .

۴ ولتاژهای تخصیصی و مواد

۴-۱-۱ ولتاژهای اسمی

ولتاژهای اسمی ($U_0/U(U_m)$) کابل‌هایی که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار می گیرند، عبارتند از :

۱/۸/۳ (۳/۶) kV و ۰/۶/۱ (۱/۲) kV

یادآوری ۱ – مقادیر گفته شده ، انتخاب‌های مناسبی هستند؛ با این حال در برخی از کشورها مقادیر دیگری را از قبیل ۱/۷/۳ kV یا ۳/۳ / ۱/۹ kV به جای ۱/۸/۳ kV در نظر می گیرند .

در تخصیص ولتاژ کابل ها ($U_0/U(U_m)$ ، U_0 و U و U_m عبارتند از :

U_0: ولتاژ اسمی متناوب میان هادی و زمین یا حفاظ فلزی در فرکانس صنعتی است که کابل بر اساس آن طراحی می شود.

U: ولتاژ اسمی متناوب میان هادیها با هم است که کابل بر اساس آن طراحی شده است .

U_m: بیشترین مقدار ولتاژ "بالاترین ولتاژ شبکه" است که تجهیزات می توانند در آن ولتاژ کار کنند.

---

1 -Sample tests

2 - Type tests

(مطابق استاندارد IEC 60038)

ولتاژ اسمی کابل برای کاربرد معین و متعارف در شـــرایط بهره برداری در شبـکه ای که کابـل در آن قـرار می گیرد ، باید مناسب باشد . برای سهولت انتخاب کابل ، شبکه ها به سه دسته تقسیم می شوند :

- دسته الف : این دسته شامل شبکه هایی است که اگر هر هادی فاز با زمین یا یک هادی زمین تماس پیـدا کنند باید پس از گذشت ۱ دقیقه از شبکه اصلی جدا شود .

- دسته ب : این دسته شامل شبکههایی است که در شرایط اتصال زمین می تواننـد بـرای یـک بـازه زمـانی کوتاه با یک فاز زمین شده بهرهبرداری شوند . این بازه زمانی بر طبـق اسـتاندارد IEC 60183 نبایـد از یـک ساعت بیشتر شود . برای کابل هایی که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار دارند ، بازه زمانی با حـد رواداری طولانی تری نیز قابل پذیرش است . ولی در هر حال این زمان نباید از ۸ ساعت فراتر رود . کـل زمـان عیـب اتصال زمین در یکسال نباید از ۱۲۵ ساعت بیشتر شود .

- دسته پ : این دسته شامل تمامی شبکههایی است که در دو دسته الف و ب قرار نمی گیرند .

یادآوری ۲ – بایستی توجه نمود ، شبکههایی که یک اتصال زمین را به فوریت و به طور خودکار قطـــع نمیکنند تنش های اضافی اثرگذار بر عایق کابلها در مدت اتصال زمین ، طول عمر کابلها را تا مقدار قابل ملاحظـهای کاهـــش مـی دهنـد . اگـر پیش بینی شود که این شبکه کمابیش با اتصال زمیـــن بهره برداری می شود ، پیشـنهاد مـی شـود کـه شـبکه در دسـته پ ارزیابی شود .

مقادیر U_o پیشنهادی برای کابل های مورد استفاده در شبکه های ۳ فاز به شرح مندرج در جدول ۱ است .

جدول ۱ _ ولتاژهای اسمی پیشنهادی U_o

بالاترین ولتاژ شبکه (U_m) kV	**ولتاژ اسمی** (U_o) kV	
	دسته الف و ب	دسته پ
۱٫۲	۰٫۶	۰٫۶
۳٫۶	۱٫۸	۳٫۶*
* این دسته از کابل ها با ولتاژ kV (۷٫۲) ۳٫۶/۶ مطابق با استاندارد ملی استاندارد ملی ایران شماره ۲-۳۵۶۹ می باشند .		

۴-۱-۲ آمیزه های عایقی

انواع آمیزه های عایقی کابل هایی که در دامنه کاربرد این استاندارد می باشند به همراه علائم اختصاری آنها در جدول ۲ فهرست شده است .

جدول ۲- آمیزه های عایقی

آمیزه های عایقی	نام اختصاری
الف گرما _ نرم ها (ترموپلاستیک) [1]	
پلی وینیل کلراید (P.V.C) برای کابل های باولتاژ اسمی $U_o/U < ۱/۸/۳$ kV	PVC /A *
ب شبکه‌ای (کراس لینک شده)	
لاستیک اتیلن پروپیلن یا ماده‌ای مشابه (EPDM یا EPM)	[2]EPR
لاستیک اتیلن پروپیلن با درجه سختی یا ضریب کشسانی بالا	[3] HEPR
پلی اتیلن شبکه‌ای (کراس لینک شده)	[4]XLPE
* آمیزه عایقی بر مبنای پلی وینیل کلراید برای کابل های با ولتاژ اسمی $U_o/U = ۳/۶/۶$ kV به PVC/B در استاندارد ملی ایران شماره ۲-۳۵۶۹ اطلاق می شود .	

بیشینه دمای هادی برای انواع مختلف آمیزه های عایقی تحت پوشش این استاندارد در جدول شماره ۳ داده شده است .

جدول ۳ – بیشینه دمای هادی برای انواع مختلف آمیزه های عایقی

آمیزه های عایقی	بیشینه دمای هادی °C	
	شرایط کار عادی	اتصال کوتاه (حداکثر به مدت ۵ s)
پلی وینیل کلرایدPVC/A		
برای سطح مقطع هادی تا و خود ۳۰۰ mm^2	۷۰	۱۶۰
برای سطح مقطع هادی بیشتر از ۳۰۰ mm^2	۷۰	۱۴۰
پلی اتیلن کراس لینک (XLPE)	۹۰	۲۵۰
لاستیک اتیلن پروپیلن (HEPR و EPR)	۹۰	۲۵۰

1 - Thermoplastic
2 - Ethylene propylene rubber
3 - Hard grade ethylene propylene rubber
4 - Cross-linked polyethylene

دماهای جدول ۳ بر پایه ویژگی ذاتی مواد عایقی تعیین شده‌اند در استفاده از این مقادیر برای محاسبه جریان‌های مجاز، سایر پارامترها نیز باید در نظر گرفته شود .

برای مثال ، در شرایط کارعادی ، اگر یک کابل زیر زمین دفن شود و با باری پیوسته (ضریب بار% ۱۰۰) در بیشینه دمای هادی نشان داده شده در جدول بهره‌برداری شود ، مقاومت حرارتی خاکِ اطرافِ کابل می تواند در طی زمان از مقدار اولیه آن فراتر رود و در نتیجه فرآیند خشک شدن [1] صورت گیرد و دمای هادی ممکن است به شدت از مقدار بیشینه فراتر رود .اگر چنین شرایط بهره‌برداری پیش بینی شود ، باید تمهیدات کافی در نظر گرفته شود .

برای در نظر گرفتن دماهای اتصال کوتاه ، این دماها بایستی بر طبق استاندارد IEC 60724 باشند.

۴-۲ آمیزه‌های روکش

بیشینه دماهای هادی برای انواع مختلف آمیزه‌های روکش کابل‌هایی که در دامنه کاربرد این استاندارد می باشند ، در جدول ۴ داده شده است.

جدول ۴ – بیشینه دمای هادی برای انواع آمیزه‌های روکش

آمیزه‌های روکش	نام اختصاری	بیشینه دمای هادی در شرایط کار عادی °C
الف گرما _ نرم (ترموپلاستیک)		
با پایه پلی وینیل کلراید (P.V.C)	ST_1	۸۰
	ST_2	۹۰
با پایه پلی اتیلن	ST_3	۸۰
	ST_7	۹۰
بدون هالوژن	ST_8	۹۰
ب کشسانها		
پلی کلروپرن ، پلی اتیلن کلروسولفونات شده یا پلیمرهای همانند	SE_1	۸۵

۵ هادی‌ها

هادی‌ها باید از گروه ۱ یا گروه ۲ به صورت مس آنیل شده‌ی ساده (بدون اندود فلزی یا پوشش فلزی) و یا آلومینیوم یا آلیاژهای آلومینیوم یا از گروه ۵ به صورت آنیل شده‌ی ساده (بدون اندود یا پوشش فلزی) برطبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۸۴ باشد .

1 - Drying-out

۶ عایق

۶-۱ جنس

عایق باید به صورت اکسترود شده از یکی از انواع فهرست شده در جدول ۲ باشد .

برای کابل های بدون هالوژن ، عایق باید الزامات مندرج در جدول ۲۳ را برآورده سازد .

۶-۲ ضخامت عایق

ضخامت نامی عایق در جداول ۵ تا ۷ تعیین شده است .

ضخامت هر یک از لایه های جداکننده نباید در ضخامت عایق منظور گردد .

جدول ۵ – ضخامت نامی عایق PVC/A

سطح مقطع نامی هادی	ضخامت نامی عایق در ولتاژ اسمی U_o/U (U_m)	
mm^2	۰٫۶ / ۱ (۱٫۲) kV	۱٫۸ / ۳ (۳٫۶) kV
	mm	mm
۱٫۵ و ۲٫۵	۰٫۸	–
۴ و ۶	۱٫۰	–
۱۰ و ۱۶	۱٫۰	۲٫۲
۲۵ و ۳۵	۱٫۲	۲٫۲
۵۰ و ۷۰	۱٫۴	۲٫۲
۹۵ و ۱۲۰	۱٫۶	۲٫۲
۱۵۰	۱٫۸	۲٫۲
۱۸۵	۲/۰	۲٫۲
۲۴۰	۲٫۲	۲٫۲
۳۰۰	۲٫۴	۲٫۴
۴۰۰	۲٫۶	۲٫۶
۵۰۰ و ۸۰۰	۲٫۸	۲٫۸
۱۰۰۰	۳٫۰	۳٫۰

یادآوری – هادی های با سطح مقطعی کوچکتر از اندازه های داده شده در این جدول توصیه نمی شود.

جدول ۶ – ضخامت نامی عایق پلی اتیلن کراس لینک شده (XLPE)

سطح مقطع نامی هادی mm^2	ضخامت نامی عایق در ولتاژ اسمی U_o/U (U_m)	
	۰/۶ / ۱ (۱/۲) kV mm	۱/۸ / ۳ (۳/۶) kV mm
۱/۵ و ۲/۵	۰/۷	–
۴ و ۶	۰/۷	–
۱۰ و ۱۶	۰/۷	۲/۰
۲۵ و ۳۵	۰/۹	۲/۰
۵۰	۱/۰	۲/۰
۷۰ و ۹۵	۱/۱	۲/۰
۱۲۰	۱/۲	۲/۰
۱۵۰	۱/۴	۲/۰
۱۸۵	۱/۶	۲/۰
۲۴۰	۱/۷	۲/۰
۳۰۰	۱/۸	۲/۰
۴۰۰	۲/۰	۲/۰
۵۰۰	۲/۲	۲/۲
۶۳۰	۲/۴	۲/۴
۸۰۰	۲/۶	۲/۶
۱۰۰۰	۲/۸	۲/۸

یادآوری – هادی با سطح مقطع کوچکتر از اندازه های داده شده دراین جدول توصیه نمی شود .

جدول ۷– ضخامت نامی عایق لاستیک اتیلن پروپیلن (EPR)
و لاستیک اتیلن پروپیلن سخت (HEPR)

سطح مقطع نامی هادی	ضخامت نامی عایق در ولتاژ اسمی U_o/U (U_m)			
	۰٫۶ / ۱ (۱٫۲) kV		۱٫۸ / ۳ (۳٫۶) kV	
	mm		mm	
mm²	EPR mm	HEPR mm	EPR mm	HEPR mm
۱٫۵ و ۲٫۵	۱٫۰	۰/۷	–	–
۴ و ۶	۱٫۰	۰/۷	–	–
۱۰ و ۱۶	۱٫۰	۰/۷	۲٫۲	۲٫۰
۲۵ و ۳۵	۱٫۲	/۹	۲٫۲	۲٫۰
۵۰	۱٫۴	۱٫۰	۲٫۲	۲٫۰
۷۰	۱٫۴	۱٫۱	۲٫۲	۲٫۰
۹۵	۱٫۶	۱٫۱	۲٫۴	۲٫۰
۱۲۰	۱٫۶	۱٫۲	۲٫۴	۲٫۰
۱۵۰	۱٫۸	۱٫۴	۲٫۴	۲٫۰
۱۸۵	۲٫۰	۱٫۶	۲٫۴	۲٫۰
۲۴۰	۲٫۲	۱٫۷	۲٫۴	۲٫۰
۳۰۰	۲٫۴	۱٫۸	۲٫۴	۲٫۰
۴۰۰	۲٫۶	۲٫۰	۲٫۶	۲٫۰
۵۰۰	۲٫۸	۲٫۲	۲٫۸	۲٫۲
۶۳۰	۲٫۸	۲٫۴	۲٫۸	۲٫۴
۸۰۰	۲٫۸	۲٫۶	۲٫۸	۲٫۶
۱۰۰۰	۳٫۰	۲٫۸	۳٫۰	۲٫۸

یادآوری – هادی با سطح مقطع کوچکتر از اندازه های داده شده دراین جدول توصیه نمی شود .

۷ نحوه آرایش کابل های چند رشته ، پوشش های میانی و پرکننده ها

نحوه آرایش کابل های چند رشته به ولتاژ اسمی آن ونیز این که لایه فلزی بر روی هر یک از رشته‌ها به کار می رود یا خیر ، بستگی دارد.

زیربند های ۷-۱تا ۷-۳ در مورد کابل های تک رشته روکش دار کاربرد ندارد.

۷-۱ پوشش‌های میانی و پرکننده‌ها

۷-۱-۱ ساختار

پوشش‌های میانی می‌توانند اکسترودشده و یا نوارپیچ با هم‌پوشانی باشند .

برای کابل‌های با رشته‌های گرد، به استثنای کابل‌های با بیش از پنج رشته ، پوشش میانی به صورت نوارپیچ ، تنها هنگامی مجاز خواهد بود که فضای خالی میان رشته‌ها به طور کامل پر شده باشد .
استفاده از یک نخ یا نوارِ بایندرِ مناسب پیش از اعمال پوشش میانی اکسترودشده مجاز می باشد .

۷-۱-۲ جنس

موادی که به صورت پوشش‌های میانی و پرکننده‌ها به کار می روند باید برای تحمل دمای کار کابل مناسب بوده و با مواد عایقی سازگاری داشته باشند .
برای کابل‌های بدون هالوژن، پوشش میانی و پرکننده‌ها باید الزامات داده شده در جدول ۲۳ را برآورده سازد

۷-۱-۳ ضخامت پوشش میانی اکسترودشده

ضخامت تقریبی پوشش های میانی اکسترودشده باید از جدول ۸ استخراج شود .

جدول ۸ – ضخامت پوشش میانی اکسترود شده

ضخامت پوشش میانی اکسترود شده (مقادیر تقریبی) mm	قطر فرضی بر روی رشته های تابیده	
	تاوخود mm	بالاتر از mm
۱٫۰	۲۵	-
۱٫۲	۳۵	۲۵
۱٫۴	۴۵	۳۵
۱٫۶	۶۰	۴۵
۱٫۸	۸۰	۶۰
۲٫۰	-	۸۰

۷-۱-۴ ضخامت پوشش‌های میانی نواری هم‌پوشان

در صورتی که قطر فرضی رشته‌های تابیده کمتر یا مساوی ۴۰ mm باشد ، ضخامت تقریبی نوار۰٫۴ mm و در صورتی که قطر فرضی رشته‌های تابیده بیشتر از۴۰ mm باشد، ضخامت تقریبی نوار ۰٫۶ mm است .

۷-۲ کابل‌های با ولتاژ اسمی ۰٫۶ / ۱ (۱٫۲) kV

کابل‌های با ولتاژ اسمی ۰٫۶ / ۱ (۱٫۲) kV می توانند دارای یک لایه فلزی کلی بر روی همه رشته‌ها باشند.

یادآوری – انتخاب بین کابل های دارای لایه فلزی یا بدون لایه فلزی برای جلوگیری از خطر احتمالی ناشی از صدمه مکانیکی یا تماس مستقیم الکتریکی به مقررات ملی و الزامات نصب بستگی دارد.

۷-۲-۱ کابل‌های دارای لایه فلزی کلی (به بند ۸ مراجعه شود)

کابل‌ها باید دارای پوشش میانی بر روی رشته‌های تابیده شده باشند . پوشش میانی و پر کننده‌ها باید با الزامات زیربند ۷-۱ مطابقت داشته باشند .

با این حال نوارهای فلزی می توانند مستقیما" روی رشته‌ها به کار روند و پوشش میانی حذف شود مشروط بر اینکه ضخامت نامی هر نوار از mm ۰/۳ بیشتر نشود و کابل تکمیل شده با الزامات آزمون خمش ویژه مشخص شده در زیربند ۱۸ – ۱۷ مطابقت داشته باشد .

۷-۲-۲ کابل‌های بدون لایه فلزی کلی (به بند ۸ مراجعه شود)

پوشش میانی می تواند حذف شود مشروط بر اینکه شکل خارجی کابل عملا گرد باقی بماند و چسبندگی بین رشته‌ها و روکش به وجود نیاید .

روکش خارجی ممکن است به فضای خالی بین رشته‌های کابل نفوذ کند ، به جز در مواردی که روکش از جنس گرمانرم بوده و سطح مقطع رشته‌های گرد از mm^2 ۱۰ بیشتر شود .

با این حال ، اگر پوشش میانی به کار رفته باشد ، لزومی ندارد که ضخامت آن با الزامات زیربندهای ۷-۱-۳ و ۷-۱-۴ مطابقت داشته باشد .

۷-۳ کابل‌های با ولتاژ اسمی kV (۳/۶) ۳ / ۱/۸

کابل‌های با ولتاژ اسمی kV (۳/۶) ۳ / ۱/۸ باید دارای یک لایه فلزی باشند که رشته‌ها را به طور تکی یا به طور مشترک در بر گیرند .

۷-۳-۱ کابل های دارای لایه فلزی کلی

کابل‌ها باید دارای یک پوشش میانی بر روی رشته‌های به هم تابیده شده باشند . پوشش میانی و پرکننده‌ها باید با الزامات زیربند ۷-۱ مطابق بوده و جاذب رطوبت نباشد .

۷-۳-۲ کابل‌های دارای لایه فلزی تکی بر روی هر یک از رشته‌ها (به بند ۹ مراجعه شود)

لایه‌های فلزی که به طور تکی رشته‌ها را در بر می گیرند باید با یکدیگر تماس داشته باشند .

کابل‌هایی که دارای لایه‌ی تکی بوده و همچنین یک لایه فلزی کلی از همان جنس به روی همه آن ها باشند (به بند ۸ مراجعه شود) باید دارای یک پوشش داخلی بر روی رشته‌های تابیده شده باشند . پوشش میانی و پرکننده ها باید با الزامات زیربند ۷-۱ مطابقت داشته و جاذب رطوبت نباشند .

هنگامی که لایه فلزی تکی زیرین و لایه فلزی کلی از دو جنس متفاوت باشند ، لایه ها باید با یک روکش اکسترود شده از نوع ماده‌ای که در بند ۱۳-۲ مشخص شده است ، از هم جدا شوند . برای کابل‌های با روکش سربی، جداسازی از لایه‌های فلزی تکی زیرین را می توان با پوشش میانی بر طبق زیربند ۷-۱ بدست آورد .

کابل‌هایی که دارای زره[1] یا هادی هم‌مرکز و یا سایر لایه‌های فلزی کلی (به بند ۸ مراجعه شود) نمی‌باشند ، پوشش میانی کابل می تواند حذف شود به شرط اینکه شکل خارجی کابل عملا گرد باقی بماند . روکش خارجی ممکن است به فضای خالی بین رشته‌های کابل نفوذ کند به جز در مواردی که روکش خارجی گرمانرم به دور رشته‌های گرد با سطح مقطع بیشتر از mm^2 ۱۰ به کار رود . با این حال ، اگر پوشش میانی بکار رود ، لزومی ندارد ضخامت آن مطابق با موارد زیربندهای ۷-۱-۳ تا ۷-۱-۴ باشد .

---

1 -Armor

۸ لایه های فلزی برای کابل‌های تک رشته و چندرشته

لایه‌های فلزی مشمول این استاندارد به شرح زیر است :

الف - حفاظ[1] فلزی (به بند۹ مراجعه شود)؛

ب - هادی هم مرکز (به بند ۱۰ مراجعه شود)؛

پ - روکش سربی (به بند ۱۱ مراجعه شود)؛

ت - زره فلزی (به بند ۱۲ مراجعه شود).

لایه (های) فلزی یک کابل باید از یک یا چند نوع از لایه‌های اشاره شده در بالا باشند و اگر بر روی کابل‌های تک رشته یا رشته‌های کابل‌های چند رشته به طورتکی به کار روند ، باید از جنس مواد غیر مغناطیسی باشند .

۹ حفاظ فلزی

۹-۱ ساختار

حفاظ فلزی باید شامل یک یا چند نوار ، یا بافت[2] یا لایه هم مرکز متشکل از تعدادی سیم یا ترکیبی از سیم‌ها و نوار(ها) باشد .

این حفاظ همچنین می‌تواند به صورت یک روکش و یا در حالت حفاظ کلی به صورت زرهی باشد که مطابق با زیربند ۹-۲ است .

هنگام انتخاب جنس حفاظ ، باید دقت خاصی در مورد احتمال خوردگی جنس آن بعمل آید . این امر نه فقط از نظر ایمنی مکانیکی بلکه از نظر ایمنی الکتریکی نیز حایز اهمیت است .

فاصله‌ها در حفاظ‌ها باید بر اساس مقررات و / یا استانداردهای ملی باشند .

۹-۲ الزامات

ابعاد و الزامات الکتریکی و فیزیکی حفاظ فلزی باید مطابق با قوانین ملی و / یا استانداردهای ملی تعیین شوند.

۱۰ هادی هم مرکز

۱۰-۱ ساختار

فواصل در هادی هم مرکز باید مطابق با مقررات و / یا استانداردهای ملی باشند .

به هنگام انتخاب جنس هادی هم مرکز ، باید دقت خاصی در مورد احتمال خوردگی آن بعمل آید. این امر نه فقط از نظر ایمنی مکانیکی بلکه از نظر ایمنی الکتریکی نیز حائز اهمیت است.

1-Screen

2- Braid

۲-۱۰ الزامات

ابعاد و الزامات فیزیکی هادی هم مرکز و مقاومت الکتریکی آن باید بر اساس مقررات و / یا استانداردهای ملی تعیین شوند .

۳-۱۰ کاربرد

در صورت نیاز به استفاده از هادی هم مرکز در کابل های چند رشته، باید آن را روی پوشش میانی کابل قرار داد .در کابل‌های تک رشته ، این هادی را می توان مستقیما" بر روی عایق یا بر روی پوشش میانی مناسب قرار داد .

۱۱ روکش فلزی

۱-۱۱ روکش سربی

روکش باید از جنس سرب یا آلیاژ آن باشد و باید به صورت لوله ی بدون درز بوده و بدون فاصله روی کابل قرار گیرد . ضخامت نامی روکش باید از رابطه زیر محاسبه شود :

$$t_{pb} = 0{,}03\ D_g + ۰{,}۷$$

که در آن :

t_{pb} ضخامت نامی روکش سربی بر حسب میلی متر است

D_g قطر فرضی زیر روکش سربی بر حسب میلی متر (گرد شده با یک رقم اعشار بر طبق پیوست ب)

در تمامی حالات کوچکترین ضخامت نامی بایدmm ۱٫۲ باشد . مقادیر محاسبه شده باید با یک رقم اعشار گرد شود (به پیوست ب مراجعه شود)

۲-۱۱ سایر روکش های فلزی

این بند تحت بررسی است .

۱۲ زره فلزی

۱-۱۲ انواع زره‌های فلزی

انواع زره های مشمول این استاندارد به شرح زیر است :

الف زره سیم تخت

ب زره سیم گرد

پ زره نواری دوتایی

یادآوری – در کابل‌های با ولتاژ اسمی kV (۱٫۲) ۱ / ۰٫۶ با هادی با سطح مقطع کمتر از mm^2 ۶ ، در صورت توافق بین سازنده و خریدار می توان زره بافته شده از جنس فولاد گالوانیزه در کابل به کار رود .

۲-۱۲ جنس

سیم‌های تخت یا گرد باید از جنس فولاد گالوانیزه ، مس یا مس قلع اندود ، آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم باشد.

نوارها باید از جنس فولاد ، فولاد گالوانیزه ، آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم باشد . نوارهای فولادی باید به صورت نورد گرم یا سرد با کیفیت تجاری باشد.

در حالت‌هایی که در لایه‌ی زره سیم فولادی نیازبه تامین حداقل رسانایی باشد، استفاده از تعداد کافی سیم‌های مسی یا مسی قلع اندود در لایه‌ی زره مجاز است.

به هنگام انتخاب جنس زره ، باید دقت خاصی در مورد احتمال خوردگی آن به عمل آید . این امر نه فقط از نظر ایمنی مکانیکی بلکه از نظر ایمنی الکتریکی نیز حائز اهمیت است ، به ویژه هنگامی که زره به عنوان حفاظ فلزی به کار می رود .

زره کابل‌های تک رشته که در شبکه‌های a.c. به کار می رود ،باید از ماده غیر مغناطیسی باشد مگر آن که ساختارخاصی انتخاب شده باشد .

۱۲-۳ کاربرد زره

۱۲-۳-۱ کابل‌های تک رشته

درکابل‌های تک رشته ، در زیر زره باید یک پوشش اکسترودشده یا نوارپیچ هم پوشان با ضخامت تعیین شده در زیربندهای ۷-۱-۳ یا ۷-۱-۴ بکار برده شود .

۱۲-۳-۲ کابل های چندرشته

در کابل‌های چند رشته به جز در کاربردهای خاص که از نوارهای فلزی استفاده می شود ، زره باید روی پوشش میانی مطابق با زیربند ۷-۱ بکار برده شود (به زیربند ۷-۲-۱ مراجعه شود) .

۱۲-۳-۳ روکش جداکننده

اگر لایه فلزی زیرین و زره فوقانی از دو جنس مختلف باشند ، آنها باید با یک روکش اکسترودشده از جنس یکی از مواد تعیین شده در زیربند ۱۳-۲ از هم جدا شوند.

در کابل های بدون هالوژن ، روکش جداکننده (ST_8) باید الزامات داده شده در جدول ۲۳ را برآورده سازد .

در صورت نیاز به استفاده از زره در کابل با روکش سربی ، زره می تواند بر روی قسمت نوارپیچ شده مطابق زیربند ۱۲-۳-۴ به کار برده شود .

در صورت استفاده از روکش جداکننده ، این روکش باید در زیر زره به جای پوشش میانی و یا همراه آن به کار برده شود .

ضخامت نامی روکش جداکننده T_s که بر حسب میلی متر بیان می شود ، باید از رابطه زیر محاسبه شود .

$$T_s = ۰/۰۲\ D_u + ۰/۶$$

که در آن :

D_u قطر فرضی زیر روکش برحسب میلی متراست وباید بر طبق پیوست الف محاسبه شود.

مقدار بدست آمده برحسب میلیمتر باید با یک رقم اعشار گرد شود (به پیوست ب مراجعه شود)

در کابل های بدون روکش سربی ، ضخامت نامی نباید از mm ۱٫۲ کمتر باشد . برای کابل‌هایی که روکش جداکننده مستقیما بر روی روکش سربی قرار می گیرد ، ضخامت نامی نباید از mm ۱٫۰ کمتر باشد .

۴-۳-۱۲ بستر نواری[1] هم پوشان در زیر زره برای کابل های با روکش سربی

بستر نواری هم‌پوشان به کار رفته بر روی روکش پوشیده شده با آمیزه ، باید یا از نوارهای کاغذی اشباع شده و یا نوارهای کاغذی آمیزه‌ای و یا ترکیبی از این دو لایه و سپس به همراه یک یا چند لایه از جنس الیاف آمیزه‌ای باشد .

اشباع سازی مواد بستر نواری ممکن است از آمیزه های قیری یا سایر آمیزه‌های باز دارنده باشد . در حالت زره سیمی، این آمیزه ها نباید مستقیما زیر سیم‌ها به کار رود .

از نوارهای مصنوعی می توان به جای نوارهای کاغذی اشباع شده با روغن استفاده نمود .

ضخامت کلی تقریبی بستر نواری بین روکش سربی و زره پس از اعمال زره باید دارای مقدار تقریبی mm ۱٫۵ باشد.

۴-۱۲ ابعاد سیم‌ها و نوارهای زره

ابعاد نامی سیم ها و نوارهای زره ترجیحا باید از یکی از مقادیر زیر باشد .

سیم‌های گرد :

با قطر mm (۰٫۸ ، ۱٫۲۵ ، ۱٫۶ ، ۲٫۰ ، ۲٫۵ و ۳٫۱۵)

سیم‌های تخت :

با ضخامت mm ۰٫۸

نوارهای فولادی :

با ضخامت mm(۰٫۲ ، ۰٫۵ و ۰٫۸)

نوارهای آلومینیومی یا نوارهای با آلیاژ آلومینیومی :

با ضخامت mm (۰٫۵ و ۰٫۸)

۵-۱۲ ارتباط بین قطر کابل‌ها و ابعاد زره

قطرهای نامی سیم‌های گرد زره و ضخامت‌های نامی نوارهای زره به ترتیب نباید کمتر از مقادیر داده شده در جدول های ۹ و ۱۰ باشد .

1 - Bedding

جدول ۹ – قطر نامی سیم‌های گرد زره

قطر نامی سیم زره mm	قطر فرضی کابل در زیر زره	
	تا و خود mm	بیشتر از mm
۰٫۸	۱۰	-
۱٫۲۵	۱۵	۱۰
۱٫۶	۲۵	۱۵
۲٫۰	۳۵	۲۵
۲٫۵	۶۰	۳۵
۳٫۱۵	-	۶۰

جدول ۱۰ - ضخامت نامی نوارهای زره

ضخامت نامی نوار		قطر فرضی کابل در زیر زره	
آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم mm	فولاد یا فولاد گالوانیزه mm	تاوخود mm	بیشتر از mm
۰٫۵	۰٫۲	۳۰	-
۰٫۵	۰٫۵	۷۰	۳۰
۰٫۸	۰٫۸	-	۷۰
یادآوری – این جدول در مورد کابل‌هایی که نوارهای فلزی آن‌ها مستقیما بر روی رشته‌ها قرار می گیرند، کاربرد ندارد (به زیربند ۷-۲-۱ مراجعه شود).			

برای سیم‌های تخت زره و قطرهای فرضی کابل در زیر زره که بیشتر از mm ۱۵ باشند , ضخامت نامی سیم فولاد تخت باید mm ۰٫۸ باشد. در کابل‌هایی که قطرهای فرضی آن‌ها در زیر زره تا و خود mm ۱۵ باشد ، نباید از زره با سیم‌های تخت استفاده شود .

۱۲-۶ زره با سیم‌های گرد یا تخت

زره سیمی باید بسته باشد یعنی دارای حداقل فاصله بین سیم‌های مجاور باشد . یک نوار فولادی گالوانیزه به صورت مارپیچ باز با ضخامت نامی حداقل mm ۰٫۳ می تواند در صورت لزوم بر روی زره سیمی فولادی گرد یا تخت بکار گرفته شود . رواداری های این نوار فولادی باید با زیربند ۱۶-۷-۳ مطابقت نماید

۱۲-۷ زره نواری دوتایی

هرگاه یک زره نواری و پوشش میانی به طریقی که در زیربند ۷-۱ مشخص شده است به کار برده شود ، پوشش میانی باید با یک بستر نواری شکل تقویت شود . در صورتی که ضخامت نوار زره mm ۰٫۲ باشد ، ضخامت کلی پوشش میانی وبستر نواری اضافه شده باید برابر با مقدار تعیین شده در زیربند ۷-۱ به علاوه

۰٫۵mm باشد و در صورتی که ضخامت زره نواری بیش تر از ۰٫۲ mm باشد ، ضخامت یاد شده باید برابر با مقدار تعیین شده در بند ۷-۱ بعلاوه۰٫۸ mm باشد .

ضخامت کلی پوشش میانی و بستر نواری اضافه شده نباید از مقدار تعیین شده‌ی فوق به میزان ۰٫۲ mm بارواداری ۲۰ % + کمتر شود .

اگر روکش جداکننده مورد نیاز باشد یا پوشش میانی به صورت اکسترود شده باشد و الزامات زیربند ۱۲-۳-۳ برآورده شود ، بستر نواری تکمیلی ضروری نمی باشد .

زره نواری باید به صورت مارپیچ دولایه باشد به طوری که نوار بیرونی تقریبا در مرکز فاصله خالی نوار داخلی قرار گیرد. فاصله بین هر دو پیچش کنار هم هر نوار نباید از ۵۰% پهنای نوار بیشتر شود .

۱۳ روکش نهایی

۱-۱۳ کلیات

تمامی کابل ها باید دارای یک روکش نهایی باشند .

روکش کابل ها معمولا به رنگ مشکی است ولی روکش کابل‌ها می تواند با توافق بین سازنده و خریدار، بسته به مناسب بودن آن برای شرایط خاص کاربری کابل به رنگ دیگری انتخاب شود .

یاد آوری- آزمون پایداری در برابر UV تحت بررسی است.

۲-۱۳ جنس

روکش باید از جنس یک آمیزه‌ی گرمانرم (ترموپلاستیک) مانند (P.V.C ، پلی اتیلن یا بدون هالوژن) یا از جنس آمیزه ی کشسان (مانند پلی کلروپرن ، پلی اتیلن کلروسولفونه و یا پلیمرهای مشابه) باشد .

روکش با آمیزه‌های بدون هالوژن باید در کابل هایی استفاده شوند که در صورت قرارگیری تحت آتش، خواص کاهش گسترش شعله ، سطوح کم انتشار دود و انتشار گاز بدون هالوژن را از خود نشان دهند .روکش نهایی ST_8 برای کابل‌های بدون هالوژن باید الزامات داده شده در جدول ۲۳ را برآورده سازند .

جنس روکش باید برای دمای کار مطابق با جدول ۴ مناسب باشد .

در صورتی که از روکش برای کاربرد خاص استفاده می شود ممکن است استفاده از افزودنیهای شیمیایی ضروری باشد برای مثال حفاظت روکش در برابر خوردگی موجودات موذی از قبیل موریانه . این افزودنی ها نباید دارای مواد مضر برای انسان و / یا محیط زیست باشد .

یاد آوری – مثال هایی از این مواد غیر مطلوب عبارتند از :

آلدرین[1] : ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۱۰ و ۱۰ هگزاکلرو ۱- ۴ ، 4a ، ۵ ،8 و 8a هگزا هیدرو۱- ۴ ، ۵ و ۸ دی متانونفتالن

1 - Aldrin

دی آلدرین[1] : ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۱۰ و ۱۰ هگزاکلرو ۶ - ۷ اپوکسی ۱ ، ۴ ، 4a ، ۵ ، ۶ ، ۷ ، ۸ ، 8a- اکتاهیدرو ۱- ۴ ، ۵ و ۸ دی متانونفتالن

لیندان[2] : ایزومرگامای ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ و ۶ هگزاکلرو – سیکلوهگزان

۱۳-۳ ضخامت

ضخامت نامی روکش t_s بر حسب میلی متر باید از رابطه زیر بدست آید . مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد .

$$t_s = ۰/۰۳۵\ D + ۱/۰$$

D قطر فرضی زیر روکش برحسب میلیمتر است (به پیوست الف مراجعه شود)

مقدار بدست آمده از این رابطه باید با یک رقم اعشار گرد شود (به پیوست پ مراجعه شود).

در کابل‌های تک رشته ضخامت نامی نباید کمتر از ۱/۴ mm شود و برای کابل‌های چند رشته نباید کمتر از ۱/۸ mm شود.

۱۴ شرایط آزمون‌ها

۱۴-۱ دمای محیط

آزمون ها باید در دمای محیط در ^{o} C(۱۵ ± ۲۰) انجام شوند مگر اینکه در موارد معین برای آزمون های خاص مقدار دیگری مشخص شده باشد.

۱۴-۲ فرکانس و شکل موج ولتاژهای آزمون فرکانس قدرت

فرکانس ولتاژهای متناوب آزمون باید در گستره ۴۹ Hz تا ۶۱Hz باشد . شکل موج باید کاملا سینوسی باشد ومقادیر وابسته به ولتاژ با مقادیر موثر (r.m.s) ارائه شوند .

۱۴-۳ شکل موج ولتاژهای آزمون ضربه الکتریکی

بر طبق استاندارد IEC 60230 زمان مجازی پیشانی موج ضربه باید بین ۱μs تا ۵ μs بوده و زمان نامی آن در نصف مقدار اوج، ۴۰ μs تا ۶۰ μs باشد . در موارد دیگر شکل موج باید بر طبق استاندارد IEC 60060-1 انتخاب شود .

۱۵ آزمون‌های معمول

۱۵-۱ کلیات

آزمون‌های معمول اساسا بر روی هر طول از کابل‌های ساخته شده انجام می گیرد (به زیربند ۳-۲-۱ مراجعه شود). با این حال تعداد طول‌های مورد آزمون مطابق روش‌های پذیرفته‌شده کنترل کیفیت قابل کاهش است .

---

1 -Dieldrin

2-Lindane

آزمون‌های معمول تحت پوشش این استاندارد عبارتند از :

- اندازه گیری مقاومت الکتریکی هادی‌ها (به زیربند ۱۵-۲ مراجعه شود)
- آزمون ولتاژ (به زیربند ۱۵-۳ مراجعه شود)

۱۵-۲ مقاومت الکتریکی هادی ها

اندازه گیری های مقاومت باید بر روی همه هادی‌های ساخته شده در هر طول از کابل که تحت آزمون های معمول قرار می گیرد ، انجام شود و در صورت وجود هادی هم مرکز این آزمون باید بر روی آن نیز انجام شود .

در این آزمون کل کابل یا نمونه‌ای از آن باید حداقل به مدت ۱۲ ساعت قبل از آزمون در اتاق آزمون در دمای ثابت نگهداری شود . در صورت تردید در مورد یکسان بودن دمای هادی و دمای اتاق ، زمان نگهداری باید به ۲۴ ساعت افزایش یابد و پس از آن مقاومت اندازه گیری شود . به طور جایگزین می توان نمونه ای از کابل را حداقل به مدت یک ساعت در وان پر از مایع با دمای کنترل شده ، قرار داد و سپس مقاومت را اندازه گیری کرد .

با استفاده از ضرایب و رابطه های داده شده در استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۸۴ مقدار مقاومت اندازه گیری شده باید به دمای $20\ ^{o}C$ و طول یک کیلومتر تصحیح گردد .

مقاومت d.c. هر هادی در دمای $20\ ^{\circ}C$ نباید از مقدار تعیین شده در استاندارد ملی شماره ۳۰۸۴ بیشتر شود . در هادی های هم مرکز ، مقاومت باید با قوانین ملی و / یا استانداردهای ملی مطابقت داشته باشد .

۱۵-۳ آزمون ولتاژ

۱۵-۳-۱ کلیات

آزمون ولتاژ باید در دمای محیط و با بهره گیری از ولتاژ متناوب(a.c.)در فرکانس شبکه یا ولتاژ مستقیم به انتخاب سازنده انجام شود .

۱۵-۳-۲ روش انجام آزمون کابل‌های تک رشته

در کابل‌های تک رشته با حفاظ فلزی، ولتاژ آزمون باید به مدت ۵ دقیقه بین هادی و حفاظ فلزی اعمال شود .

کابل‌های تک رشته‌ی بدون حفاظ فلزی باید به مدت یک ساعت در وان پر از آب که هم دما با محیط است غوطه ور شوند و سپس ولتاژ آزمون به مدت ۵ دقیقه بین هادی و آب اعمال شود .

یادآوری – آزمون جرقه[1] در مورد کابل‌های تک رشته‌ی بدون لایه فلزی تحت بررسی است .

۱۵-۳-۳ روش انجام آزمون کابل‌های چند رشته

در کابل‌های چند رشته که هر رشته حفاظ جداگانه دارد ، ولتاژ آزمون باید به مدت ۵ دقیقه بین هر هادی و لایه فلزی اعمال شود .

1 -Spark test

در کابل‌های چند رشته که هر رشته حفاظ جداگانه‌ای ندارد، ولتاژ آزمون باید به مدت ۵ دقیقه به ترتیب بین هر هادی عایق‌دار و تمامی هادی‌های دیگر و در صورت وجود لایه‌های فلزی مشترک، بین هر هادی عایق‌دار و این لایه‌ها اعمال شود.

برای اعمال ولتاژ، هادی‌ها را می توان به طور مناسبی به هم وصل کرد تا کل زمان آزمون محدود شود ، به شرط آن که ترتیب اتصالات این اطمینان را بدهد که ولتاژ آزمون حداقل به مدت ۵ دقیقه بدون این که وقفه‌ای پیش آید بین هر هادی و هادی دیگر و در صورت وجود لایه های فلزی، بین هر هادی و لایه‌های فلزی اعمال می شود .

به روش دیگر کابل‌های سه رشته ،هر یک از رشته‌ها می توانند به صورت تکی با استفاده از یک ترانس سه فاز آزمون شوند .

۱۵-۳-۴ ولتاژ آزمون

مقدار ولتاژ آزمون با فرکانس شبکه باید برابر با ۲٫۵ U_o + ۲ kV باشد . مقادیر ولتاژهای آزمون تک فاز برای ولتاژهای اسمی استاندارد در جدول ۱۱ داده شده است .

جدول ۱۱ – ولتاژهای آزمون معمول

ولتاژ اسمی U_o(kV)	۰٫۶(kV)	۱٫۸(kV)
ولتاژ آزمون(kV)	۳٫۵	۶٫۵

در کابل‌های سه رشته ، اگر آزمون ولتاژ با استفاده از یک ترانسفورماتور سه فاز انجام شود ، ولتاژ آزمون بین فازها باید ۱٫۷۳ برابر مقادیر داده شده در جدول ۱۱ باشد.

به هنگام استفاده از ولتاژ مستقیم ، ولتاژ آزمون باید ۲٫۴ برابر ولتاژ متناوب آزمون باشد . در همه موارد، ولتاژ آزمون باید به تدریج افزایش داده شود تا به مقادیر مشخص شده برسد .

۱۵-۳-۵ الزامات

پس از انجام آزمون نباید هیچ شکست الکتریکی درعایق روی دهد .

۱۶- آزمون‌های نمونه‌ای

۱۶-۱ کلیات

آزمون‌های نمونه‌ای مورد نیاز این استاندارد عبارتند از :

الف – بازرسی هادی (به زیربند ۱۶-۴ مراجعه شود)؛

ب – بررسی ابعاد(به زیربندهای ۱۶-۵ تا ۱۶-۸ مراجعه شود)؛

پ – آزمون گرماسختی[1] برای عایق های EPR ، HEPR ، XLPE و روکش کشسان.

1 -Hot set

۱۶-۲ فرکانس آزمون های نمونه‌ای

۱۶-۲-۱ بازرسی هادی و بررسی ابعاد

بازرسی هادی، با اندازه‌گیری ضخامت عایق ، روکش و اندازه‌گیری قطر کلی باید بر روی طولی از هر سری کابل ساخته شده با سطح مقطع نامی و نوع یکسان کابل انجام گیرد، ولی این تعداد باید به ۱۰ % از کل طول کابل‌های موضوع یک قرارداد ساخت محدود شود .

۱۶-۲-۲ آزمون های فیزیکی

آزمون های فیزیکی باید بر روی نمونه‌هایی از کابل‌های ساخته شده مطابق با روش‌های پذیرفته شده‌ی کنترل کیفیت انجام شود . در صورت نبود چنین توافقی ، در مفاد قراردادهایی که طول کابل از ۲ km برای کابل‌های چند رشته و ۴ km برای کابل‌های تک رشته فراتر رود ، آزمون‌ها باید مطابق با جدول ۱۲ انجام شود .

جدول ۱۲ – تعداد نمونه‌ها برای انجام آزمون‌های نمونه‌ای

طول کابل				تعداد نمونه‌ها
کابل‌های چند رشته		کابل‌های تک رشته		
بیش از km	تاوخود km	بیش از km	تاوخود km	
۲	۱۰	۴	۲۰	۱
۱۰	۲۰	۲۰	۴۰	۲
۲۰	۳۰	۴۰	۶۰	۳
وغیره		وغیره		وغیره

۱۶-۳ تکرار آزمون ها

اگر یک آزمونه در هر یک از آزمون‌های بند ۱۶ مردود شود ، دو آزمونه‌ی دیگر باید از همان بهر برداشته شود و تحت همان آزمون یا آزمون‌هایی که نمونه‌ی اصلی در آن مردود شده است ، قرار گیرد . اگر هر دو نمونه‌ی جدید در آزمون‌ها پذیرفته شوند. تمامی کابل‌های موجود در آن بهر باید مطابق با الزامات این استاندارد در نظر گرفته شوند. اگر یکی از نمونه‌های جدید مردود شود ، این بهر باید مغایر با الزامات این استاندارد نظر گرفته شود .

۱۶-۴ بازرسی هادی

برای مطابقت با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۸۴ ، ساختار هادی باید در صورت امکان با بازرسی و اندازه گیری بررسی شود .

۱۶-۵ اندازه گیری ضخامت عایق وروکش های غیرفلزی (شامل روکش های جداکننده اکسترودشده ، بدون درنظرگرفتن پوشش های میانی)

۱۶-۵-۱ کلیات

اصول آزمون باید بر طبق بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱-۵۵۲۵ باشد .

هر قطعه از طول کابل انتخاب شده برای آزمون باید از یک سر کابل برداشته شود. اگر به هر دلیلی بخشی از کابل آسیب دیده باشد ، این قطعه باید پس از جداسازی بخش آسیب دیده برداشته شود .

در کابل‌های بیش از سه رشته با هادی‌های دارای سطوح مقاطع نامی یکسان ، تعداد رشته‌ها برای هر اندازه‌گیری باید به سه رشته یا ٪ ۱۰ تعداد رشته‌ها (هر کدام که بیشتر باشد) محدود شود .

۱۶-۵-۲ الزامات عایق

در هر قطعه از رشته ، میانگین مقادیر اندازه گیری شده برحسب میلی متر که برطبق پیوست ب به دهم اعشار گرد شده اند، نباید کمتر از ضخامت نامی باشد و کوچکترین مقدار اندازه گیری شده‌ی آن، نباید بیش از ۰٫۱ mm از ٪ ۹۰ مقدار نامی کمتر شود یعنی

$$t_m \geq ۰٫۹\ t_n - ۰٫۱$$

که در آن :

t_m کمینه ضخامت نامی بر حسب میلی متر؛

و

t_n ضخامت نامی بر حسب میلی متر است.

۱۶-۵-۳ الزامات مربوط به روکش های غیر فلزی

کمترین ضخامت روکش غیرفلزی نباید بیش از ۰٫۲ mm از ٪ ۸۰ مقدار نامی کمتر شود یعنی

$$t_m \geq ۰٫۸\ t_n - ۰٫۲$$

۱۶-۶ اندازه گیری ضخامت روکش سربی

کمترین ضخامت روکش سربی باید از یکی از روش های زیرین و به انتخاب سازنده انجام شود و این مقدار نباید بیش از ۰٫۱mm از ٪ ۹۵ مقدار نامی کمتر شود یعنی

$$t_m \geq ۰٫۹۵\ t_n - ۰٫۱$$

۱۶-۶-۱ روش نواری

در روش نواری ، اندازه گیری باید با یک ریزسنج دارای فک های تخت به قطر ۴ mm تا ۸ mm و دقت ۰٫۰۱mm ± انجام شود .

این اندازه گیری باید بر روی تکه‌ای از روکش به طول ۵۰ mm که از یک کابل تکمیل شده جدا شده باشد ، انجام شود . این قطعه باید از امتداد طولی بریده شده و با دقت صاف شود. پس از تمیز کاری قطعه‌ی آزمون ، اندازه گیری ها باید در امتداد محیط روکش و به تعداد کافی انجام شود ولی این اندازه گیری را نباید در فاصله کمتر از ۱۰ mm از لبه‌ی قطعه‌ی صاف شده انجام داد تا اطمینان حاصل شود که کمترین ضخامت، اندازه گیری شده است .

۲-۶-۱۶ روش حلقوی

در روش حلقوی ، اندازه گیری‌ها باید با یک ریز سنج دارای یک فک صاف و یک فک توپی یا یک فک توپی و یک فک تخت چهارگوش به پهنای ۰٫۸ mm و درازای ۲٫۴ mm انجام شود . فک توپی یا فک‌های چهارگوش باید در داخل حلقه قرار گیرند . دقت میکرومتر باید ۰٫۰۱mm ± باشد .

اندازه گیری‌ها باید بر روی یک حلقه از روکش که به دقت از آزمونه برداشته شده است ، انجام گیرد.

اندازه گیری‌ها باید به تعداد کافی دور محیط حلقه انجام شود تا اطمینان حاصل شود که کمترین ضخامت اندازه گیری شده است .

۷-۱۶ اندازه‌گیری سیم‌ها و نوارهای زره

۱-۷-۱۶ اندازه‌گیری سیم‌های زره

قطر سیم‌هایِ گرد زره و ضخامت سیم‌هایِ تخت نیز باید توسط یک ریزسنج دارای دو فک صاف با دقت ۰٫۰۱mm ± انجام شود . در سیم‌هایِ گرد زره، دو اندازه‌گیری باید در راستای عمود بر هم و در یک موقعیت انجام گیرد و میانگین دو مقدار بدست آمده، به عنوان قطر سیم در نظر گرفته شود .

۲-۷-۱۶ اندازه گیری نوارهای زره

اندازه‌گیری باید با یک میکرومتر دارای دو فک صاف با قطر تقریبی ۵ mm و دقت ۰٫۰۱ mm ± انجام شود . برای نوارهای با پهنای تا ۴۰ mm ، ضخامت باید در مرکز پهنا اندازه گیری شود . برای نوارهای پهن‌تر ، اندازه گیری‌ها باید در فاصله ۲۰ mm از هر لبه نوار انجام شود و متوسط نتایج بدست آمده به عنوان ضخامت نوار در نظر گرفته شود.

۳-۷-۱۶ الزامات

ابعاد سیم‌ها و نوارهای زره نباید بیش از ارقام زیرین (مقادیر زیر)از مقادیر نامی آنها که در جدول ۱۲-۵ داده شده است ، کمتر شود:

- ٪ ۵ ، برای سیم‌های گرد؛
- ٪ ۸ ، برای سیم‌های تخت؛
- ٪ ۱۰ ، برای نوارها.

۸-۱۶ اندازه گیری قطر بیرونی

اگر ضروری است که اندازه‌گیری قطر بیرونی کابل نیز به عنوان یک آزمون نمونه‌ای در نظر گرفته شود ، این آزمون باید بر طبق بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱-۵۵۲۵ انجام شود .

۹-۱۶ آزمون گرماسختی برای عایق های EPR ، HEPR ، XLPE و روکش های کشسان

۱-۹-۱۶ روش انجام آزمون

روش انجام آزمون و نمونه‌برداری باید بر طبق بند ۹ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱-۵۵۲۵ و با بهره‌گیری از شرایط داده شده در جدول های ۱۷ و ۲۲ انجام شود .

۲-۹-۱۶الزامات

برای عایق از جنس آمیزه EPR ، HEPR ، XLPE نتایج آزمون‌ها باید مطابق با الزامات داده شده در جدول ۱۷ بوده و برای روکش‌های از جنس آمیزه SE_1 نتایج آزمون مطابق با الزامات جدول ۲۲ باشد .

۱۷ آزمون های نوعی - الکتریکی

آزمونه‌ای از یک کابل تکمیل شده به طول ۱۰ متر تا ۱۵ متر باید به ترتیب تحت آزمون‌های زیر قرار گیرد .

الف – اندازه‌گیری مقاومت عایقی در دمای محیط (به زیربند ۱۷-۱ مراجعه شود)؛

ب – اندازه‌گیری مقاومت عایقی در بیشترین دمای هادی درشرایط کار عادی (به زیربند ۱۷-۲ مراجعه شود)؛

پ – آزمون ولتاژ ۴ ساعته (به زیربند ۱۷-۳ مراجعه شود).

کابل‌های با ولتاژ اسمی kV (۳٫۶) ۳ / ۱٫۸ باید همچنین تحت آزمون ضربه الکتریکی گیرند . این آزمون باید بر روی نمونه دیگری از کابل تکمیل شده به طول ۱۰ متر تا ۱۵ متر انجام شود (به زیربند ۱۷-۴ مراجعه شود).

آزمون‌ها باید حداکثر روی سه رشته کابل انجام شود .

۱۷-۱ اندازه گیری مقاومت عایقی در دمای محیط

۱۷-۱-۱ روش انجام آزمون

این آزمون باید پیش از انجام هر آزمون الکتریکی دیگری، روی آزمونه‌ها انجام شود .

در این آزمون تمامی پوشش‌های بیرونی باید برداشته شوند و رشته‌ها باید پیش از آزمون ، در دمای محیط به مدت حداقل یک ساعت درآب غوطه ور شوند .

ولتاژ آزمون d.c. باید بین V ۸۰ تا V ۵۰۰ باشد و باید به مدت زمان کافی تا رسیدن به اندازه گیری نسبتا ثابت ادامه یابد ، ولی در هر حال این زمان نباید کمتر از یک دقیقه و بیشتر از ۵ دقیقه باشد .

این اندازه گیری باید بین هر هادی و آب انجام شود .

در صورت نیاز ، این اندازه گیری می تواند در دمای ^{o}C (۱ ± ۲۰) صحه گذاری شود .

۱۷-۱-۲محاسبات

مقاومت حجمی باید با استفاده از مقاومت عایقی اندازه گیری شده و از رابطه زیر محاسبه شود :

$$\rho = \frac{2 \times \pi \times l \times R}{Ln\frac{D}{d}}$$

که در آن :

ρ مقاومت حجمی بر حسب اهم سانتی متر؛

R مقاومت عایقی اندازه گیری شده بر حسب اهم؛

l طول کابل بر حسب سانتی متر؛

D قطر بیرونی عایق بر حسب میلی متر؛

d قطر داخلی عایق بر حسب میلی متر است .

«ثابت مقاومت عایقی K_i » که بر حسب مگا اهم کیلومتر بیان می شود، نیز می تواند از رابطه زیر به دست آید :

$$K_i = \frac{l \times R \times 10^{-11}}{\log \frac{D}{d}} = 10^{-11} \times 0.367 \times \rho$$

یادآوری – در رشته‌های با هادی شکل داده شده ، D/d نسبت محیط عایق به محیط هادی است .

۱۷- ۱- ۳ الزامات

مقادیر محاسبه شده از اندازه گیری ها نباید کمتر از مقادیر تعیین شده برای آن در جدول ۱۳ باشد .

۱۷-۲ اندازه گیری مقاومت عایقی در بیشترین دمای هادی

۱۷-۲-۱ روش انجام آزمون

رشته‌های آزمونه‌ی کابل باید پیش از انجام آزمون در آبی که دمای آن درمحدوده بیشترین دمای هادی به علاوه $\pm$ ۲ ^{o}C در شرایط کار عادی باشد ، حداقل به مدت یک ساعت غوطه ور شود.

ولتاژ آزمون d.c. باید بین ۸۰ V تا ۵۰۰ V باشد و باید به مدت زمان کافی تا رسیدن به اندازه گیری نسبتا ثابت ادامه یابد، ولی در هر حال این زمان نباید کمتر از یک دقیقه و بیشتر از ۵ دقیقه باشد .

این اندازه گیری باید بین هر هادی و آب انجام شود .

۱۷-۲-۲ محاسبات

مقاومت حجمی و ثابت مقاومت عایقی باید با استفاده از مقاومت عایقی اندازه گیری و از رابطه داده شده در بند ۱۷-۱-۲ محاسبه شود .

۱۷-۲-۳ الزامات

مقادیر محاسبه شده از اندازه گیری‌ها نباید کمتر از مقادیر تعیین شده برای آن در جدول ۱۳ باشد .

۱۷-۳ آزمون ولتاژ ۴ ساعته

۱۷-۳-۱روش انجام آزمون

رشته‌های آزمونه‌ی کابل باید پیش از انجام آزمون ، در آبی که دمای آن برابر با دمای محیط است حداقل به مدت یک ساعت غوطه ور شوند .

ولتاژ متناوبی (با فرکانس شبکه) برابر با U_o ۴ باید به تدریج اعمال شده و به طور پیوسته به مدت ۴ ساعت بین هر هادی و آب ثابت نگهداشته شود .

۱۷-۳-۲ الزامات

پس از انجام آزمون نباید هیچ شکست الکتریکی در عایق روی دهد .

۱۷-۴ آزمون ضربه ولتاژ برای کابل‌های با ولتاژ اسمی kV (۳٫۶) ۳ / ۱٫۸

۱۷-۴-۱ روش انجام آزمون

آزمون باید بر روی آزمونه‌ای که در دمای ۵ ^{o}C تا ۱۰ ^{o}C بالاتر از بیشترین دمای هادی در شرایط کار عادی قرار گرفته‌است ، انجام شود .

ولتاژهای ضربه باید بر طبق روش‌های داده شده در استاندارد IEC ۶۰۲۳۰ اعمال شود و مقدار اوج ولتاژ باید ۴۰ kV باشد .

در کابل‌های چند رشته که هررشته حفاظ جداگانه ندارد ، هر گروه از ضربه‌ها باید به نوبت بین هر هادی خط و تمامی هادی‌های دیگر که به یکدیگر و به زمین وصل شده‌اند ، اعمال شود .

۲-۴-۱۷ الزامات

هر رشته کابل باید بتواند ۱۰ ضربه‌ی ولتاژ مثبت و ۱۰ ضربه‌ی ولتاژ منفی را بدون این که هیچ شکست الکتریکی روی دهد، تحمل نماید .

۱۸ آزمون‌های نوعی ، غیر الکتریکی

فهرست آزمون‌های نوعی غیر الکتریکی مورد نیاز این استاندارد در جدول ۱۴ داده شده است .

۱-۱۸ اندازه گیری ضخامت عایق

۱-۱-۱۸ نمونه برداری

برای اندازه گیری، باید یک نمونه از هر یک از رشته های عایق شده‌ی کابل برداشته شود .

در کابل‌های با بیش از سه رشته با هادی‌های با سطوح مقطع نامی یکسان ، تعداد رشته‌ها برای هر اندازه‌گیری باید به سه رشته یا٪ ۱۰ تعداد رشته‌ها (هر کدام که بیشتر باشد) محدود شود .

۲-۱-۱۸روش انجام آزمون

اندازه گیری ها باید مطابق زیربند ۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱-۵۵۲۵ انجام شود .

۳-۱-۱۸ الزامات

به زیربند ۱۶-۵-۲ مراجعه شود .

۲-۱۸ اندازه گیری ضخامت روکش های غیر فلزی (شامل روکش های جداکننده اکسترودشده ، بدون در نظر گرفتن پوشش اکسترودشده میانی)

۱-۲-۱۸ نمونه‌برداری

یک نمونه از کابل باید برداشته شود .

۲-۲-۱۸ روش انجام آزمون

اندازه‌گیری ها باید مطابق زیربند ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱-۵۵۲۵ باشد .

۳-۲-۱۸ الزامات

به زیربند ۱۶-۵-۳ مراجعه شود .

۳-۱۸ آزمون تعیین ویژگی‌های مکانیکی عایق پیش و پس از کهنگی

۱-۳-۱۸ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری و تهیه آزمونه‌ها باید مطابق با زیربند ۹-۱ استاندارد ملی شماره ۱-۱-۵۵۲۵ باشد .

۲-۳-۱۸ عملیات کهنگی [1]

عملیات کهنگی باید مطابق با زیربند ۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱-۵۵۲۵ و شرایط مشخص شده جدول ۱۵ انجام شود.

در کابل‌های با هادی مسی ، آزمون‌های کشش و خمش پس از کهنگیِ ارائه شده در جدول ۱۵ ، تنها در مورد کابل‌های با ولتاژ kV (۱٫۲) ۱ / ۰٫۶ کاربرد دارد . آزمون خمش تنها بر روی کابل‌هایی انجام می گیرد که عایق آن‌ها نمی تواند تحت آزمون کشش قرار گیرد .

یادآوری - توصیه می شود که آزمون‌های کشش و خمش پس از کهنگی در حالتی که هادی مسی در کابل باقی بماند هم صورت پذیرد . با این حال به دلیل نبود اطلاعات کافی در این زمینه ، اجباری شدن این الزامات منوط به توافق بین خریدار و سازنده می باشد.

۳-۳-۱۸ آماده سازی کابل‌ها و آزمون‌های مکانیکی

مراحل آماده سازی کابل‌ها و اندازه گیری خواص مکانیکی باید مطابق با زیربند ۹-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱-۵۵۲۵ انجام شود .

۴-۳-۱۸ الزامات

نتایج آزمون‌های آزمونه‌های کهنه شده و کهنه نشده باید مطابق با الزامات جدول ۱۵ باشد .

۴-۱۸ آزمون‌های تعیین ویژگی‌های مکانیکی روکش‌های غیرفلزی پیش و پس از کهنگی

۱-۴-۱۸ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری و تهیه آزمونه‌ها باید مطابق با زیربند ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱-۵۵۲۵ باشد .

۲-۴-۱۸ عملیات کهنگی

عملیات کهنگی باید مطابق با زیربند ۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره 2-1-۵۵۲۵ و شرایط مشخص شده جدول ۱۸ انجام شود.

۳-۴-۱۸ آماده سازی کابل‌ها و آزمون‌های مکانیکی

مراحل آماده‌سازی کابل‌ها واندازه گیری خواص مکانیکی باید مطابق با زیربند ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره 1-1-۵۵۲۵ انجام شود .

۴-۴-۱۸ الزامات

نتایج آزمون‌های آزمونه‌های کهنه شده و کهنه نشده باید مطابق با الزامات جدول ۱۸ باشد .

۵-۱۸ آزمون کهنگی تکمیلی بر روی قطعه‌هایی از کابل‌های تکمیل شده

۱-۵-۱۸ کلیات

این آزمون به منظور بررسی عایق و روکش‌های غیرفلزی انجام می شود که در شرایط کاربری ، اجزا دیگر کابل بر روی آنها اثر تخریبی ندارند.

این آزمون بر روی تمامی انواع کابل انجام می شود .

---

1 -Aging treatment

۱۸-۵-۲ نمونه برداری

آزمونه‌ها باید از یک کابل تکمیل شده مطابق با زیربند ۸-۱-۴ استاندارد ملی ایران شماره 2-1-۵۵۲۵ برداشته شوند .

۱۸-۵-۳ عملیات کهنگی

عملیات کهنگی آزمونه‌های کابل باید در کوره‌ی با جریان هوا به صورتی که در زیربند ۸-۱ –۴ استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱-۵۵۲۵ شرح داده شده و با توجه به شرایط زیرین انجام شود :

- دما C^{o}(۲ ± ۱۰) بالاتر از بیشترین دمای هادیِ کابل در شرایط کار عادی (به جدول ۱۵ مراجعه شود)
- مدت آزمون ۷ شبانه روز (۱۶۸ ساعت)

۱۸-۵-۴ آزمون های مکانیکی

برای انجام آزمون‌های مکانیکی ، باید قطعاتی از عایق و روکش‌های قطعات کهنه شده‌ی یک کابل برداشته شده و تحت آزمون‌های مکانیکی شرح داده شده در زیربند ۸-۱-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱-۵۵۲۵ قرار گیرد .

۱۸-۵-۵ الزامات

در این آزمون‌ها ، تغییرات بین مقادیر میانه استقامت کششی و ازدیاد طول در نقطه‌ی پارگی پس از کهنگی و مقادیر متناظر مربوط به آزمون‌های بدون عملیات کهنگی (به زیربند ۱۸-۳ و ۱۸-۴ مراجعه شود) نباید از مقادیر مندرج در جدول ۱۵ برای عایق‌ها و جدول ۱۸ برای روکش‌های غیرفلزی فراتر رود .

۱۸-۶ آزمون تلفات جرم بر روی روکش‌های پلی وینیل کلراید(P.V.C) نوع ST_2

۱۸-۶-۱روش انجام آزمون

نمونه‌برداری وروش انجام آزمون باید مطابق با زیربند ۸-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱-۵۵۲۵ باشد .

۱۸-۶-۲ الزامات

نتایج آزمون‌ها باید مطابق با الزامات جدول ۱۹ باشد .

۱۸-۷ آزمون فشار در دمای بالا بر روی عایق‌ها و روکش‌های غیرفلزی

۱۸-۷-۱ روش انجام آزمون

آزمون فشار در دمای بالا باید مطابق با بند ۸ استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱-۵۵۲۵ و در نظر گرفتن شرایط آزمون ارایه شده در اصول آزمون و نیز جداول ۱۶ و ۲۰ باید انجام شود .

۱۸-۷-۲ الزامات

نتایج آزمون باید بر طبق الزامات بند ۸ استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱-۵۵۲۵ باشد .

۱۸-۸ آزمون بر روی روکش‌ها و عایق‌های از نوع P.V.C و روکش های بدون هالوژن در دماهای پایین

۱۸-۸-۱ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱-۵۵۲۵ بوده و دمای آزمون مشخص شده در جدول های ۱۶ ، ۱۹ و ۲۱ باشد .

۱۸-۸-۲ الزامات

نتایج آزمون باید بر طبق الزامات بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱-۵۵۲۵ باشد .

۱۸-۹ آزمون مقاومت روکش‌ها و عایق‌های از نوع P.V.C در برابر ترک خوردگی (آزمون شوک حرارتی)

۱۸-۹-۱ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق زیربند ۹ استاندارد ملی ایران شماره 1-3-5525 بوده و دمای آزمون و طول مدت آزمون باید بر طبق جدول های ۱۶ و ۱۹ باشد .

۱۸-۹-۲ الزامات

نتایج آزمون باید از الزامات زیربند ۹ استاندارد ملی ایران شماره 1-3-5525 پیروی نماید .

۱۸-۱۰ آزمون مقاومت در برابر ازن برای عایق های نوع EPR و HEPR

۱۸-۱۰-۱روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق زیربند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲-۵۵۲۵ باشد . غلظت ازن و طول مدت آزمون باید بر طبق جدول ۱۷ باشد .

۱۸-۱۰-۲ الزامات

نتایج آزمون باید مطابق با الزامات بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲-۵۵۲۵ باشد .

۱۸-۱۱ آزمون گرماسختی بر روی عایق های EPR , HEPR و XLPE و روکش های کشسان

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق زیربند ۱۶-۹ بوده و با الزامات آن مطابقت داشته باشد .

۱۸-۱۱-۱آزمون غوطه وری در روغن برای روکش های کشسان

۱۸-۱۲-۱ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق بند ۱۰ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲-۵۵۲۵ بوده و تحت شرایط داده شده در جدول ۲۲ انجام شود .

۱۸-۱۲-۲ الزامات

نتایج آزمون باید مطابق باالزامات داده شده در جدول ۲۲ باشد.

۱۸-۱۳ آزمون جذب آب بر روی عایق

۱۸-۱۳-۱ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق زیربند ۹-۱ یا ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱-۵۵۲۵ بوده و به ترتیب تحت شرایط مشخص شده در جدول های ۱۶یا ۱۷انجام شود.

۱۸-۱۳-۲ الزامات

نتایج آمون باید به ترتیب با الزامات مشخص شده در زیربند ۹-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱-۵۵۲۵ یا جدول ۱۷ مطابقت داشته باشد .

۱۸-۱۴ آزمون های تحت شرایط آتش

۱۸-۱۴-۱ آزمون گسترش شعله بر روی کابل‌های تک رشته

این آزمون تنها باید بر روی کابل‌های با روکش ST_1 ، ST_2 یا SE_1 وقتی که به صـورت ویژه الزام شده باشد ، انجام می شود .

اصول آزمون و الزامات آن باید مطابق با استاندارد IEC 60332-1 باشد .

۱۸-۱۴-۲ آزمون گسترش شعله بر روی کابل ها به صورت دسته ای

۱۸-۱۴-۳ این آزمون باید بر روی کابل های با روکش ST_8 بدون هالوژن انجام شود .

اصول آزمون و الزامات آن باید بر طبق استاندارد IEC60332-3-24 باشد .

۱۸-۱۴-۴ آزمون انتشار دود

این آزمون باید بر روی کابل‌های با روکش ST_8 بدون هالوژن انجام شود .

اصول آزمون و الزامات آن باید بر طبق استاندارد IEC 61034-2 باشد .

۱۸-۱۴-۴ آزمون انتشار گاز اسیدی

این آزمون باید بر روی مؤلفه‌های غیرفلزی کابل‌های با روکش ST_8 بدون هالوژن انجام شود .

۱۸-۱۴-۴-۱ روش آزمون

اصول آزمون باید بر طبق استاندارد IEC 60754-1 باشد .

۱۸-۱۴-۴-۲ الزامات

نتایج آزمون باید با الزامات جدول ۲۳ مطابقت داشته باشد.

۱۸-۱۴-۵ آزمون PH و هدایت الکتریکی

این آزمون باید بر روی اجزا غیر فلزی کابل‌های با روکش ST_8 بدون هالوژن انجام شود .

۱۸-۱۴-۵-۱ روش انجام آزمون

اصول آزمون باید بر طبق استاندارد IEC 60754-2 باشد .

۱۸-۱۴-۱۵-۲ الزامات

نتایج آزمون باید با الزامات جدول ۲۳ مطابقت داشته باشد.

۱۸-۱۴-۶ آزمون میزان فلوئور

این آزمون باید بر روی مؤلفه‌های غیرفلزی کابل‌های دارای روکش ST_8 بدون هالوژن انجام شود .

۱۸-۱۴-۶-۱ روش انجام آزمون

اصول آزمون باید بر طبق استاندارد IEC 60684-2 باشد .

۱۸-۱۴-۶-۲ الزامات

نتایج آزمون باید با الزامات جدول ۲۳ مطابقت داشته باشد.

۱۸-۱۴-۷ آزمون سمی بودن [1]

این بند تحت بررسی است .

یادآوری – روش آزمون در کمیته‌های فنی سازمان IEC تحت بررسی است .

1 -Toxicity test

۱۸- ۱۵ اندازه گیری میزان دوده در روکش های پلی اتیلن (PE) مشکی

۱-۱۵-۱۸ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق بند ۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۴-۵۵۲۵ باشد .

۲-۱۵-۱۸ الزامات

نتایج آزمون باید با الزامات جدول ۲۰ مطابقت داشته باشد.

۱۶-۱۸ آزمون جمع شوندگی عایق XLPE

۱-۱۶-۱۸ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق بند ۱۰ استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱-۵۵۲۵ و تحت شرایط مشخص شده جدول ۱۷ باشد .

۲-۱۶-۱۸ الزامات

نتایج آزمون باید با الزامات جدول ۱۷ مطابقت داشته باشد.

۱۷-۱۸ آزمون خمش ویژه

این آزمون باید بر روی کابل های چند رشته با ولتاژ اسمی ۱(۱٫۲) kV / ۰٫۶ که دارای لایه فلزی یکپارچه به شکل نوارهای فلزی بوده ، انجام شود. این نوارها مستقیما بر روی رشته های تابیده قرار می گیرند و پوشش میانی حذف می شود.

۱-۱۷-۱۸ روش انجام آزمون

نمونه باید در دمای محیط به دور یک استوانه آزمون (برای مثال قسمت استوانه‌ای یک قرقره) به اندازه‌ی حداقل یک دور کامل پیچانده شود . قطراستوانه باید ٪ ۵ ± D ۷ باشد که در آن D قطر واقعی بیرونی نمونه کابل است . سپس کابل باید از روی استوانه باز شود و آزمون باید با خم کردن نمونه در جهت مخالف تکرار شود .

این چرخه عملیات باید ۳ دفعه انجام شود . سپس نمونه همان طور که به دور استوانه پیچیده شده است ، باید به مدت ۲۴ ساعت در کوره هوای از پیش گرم شده با دمایی به میزان بالاترین دمای هادی در شرایط کار عادی قرار داده شود . آزمون ولتاژ باید بر طبق زیربند ۱۵-۳ پس از خنک شدن کابل و در حالتی که روی استوانه پیچیده شده است، انجام شود .

۲-۱۷-۱۸ الزامات

هیچ شکست الکتریکی نباید روی دهد و روکش بیرونی نباید نشانه‌ای از ترک خوردگی داشته باشد .

۱۸-۱۸ تعیین سختی عایق HEPR

۱-۱۸-۱۸ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق پیوست ج باشد .

۲-۱۸-۱۸ الزامات

نتایج آزمون باید با الزامات جدول ۱۷ مطابقت داشته باشد.

۱۸-۱۹ تعیین مدول کشسانی عایق HEPR

۱۸-۱۹-۱ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری ، آماده سازی آزمونه‌ها و روش انجام آزمـــون باید بر طبق بند ۹ استاندارد ملی ایران شمـــــاره ۱-۱-۵۵۲۵ باشد .

نیروهای مورد نیاز برای رسیدن به ازدیاد طول ۱۵۰ درصدی باید اندازه‌گیری شوند . تنش‌های متنـاظر ایـن نیرو، باید با تقسیم بارهای اندازه‌گیری شده به سطح مقطع آزمونه‌های کشـیده نشـده محاسـبه گردنـد . بـا محاسبه نسبت مدول کشسانی در ازدیاد طول ۱۵۰ درصدی ، نسبت تنش ها به کشش ها بدست مـی آیـد. مقدار میانه به عنوان مدول کشسانی باید در نظر گرفته شود .

۱۸-۱۹-۲ الزامات

نتایج آزمون باید با الزامات جدول ۱۷ مطابقت داشته باشد.

۱۸-۲۰ آزمون جمع شوندگی روکش نوع پلی اتیلن

۱۸-۲۰-۱ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق بند ۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱-۵۵۲۵ ، تحت شرایط مشخص شده جدول ۲۰ باشد .

۱۸-۲۰-۲ الزامات

نتایج آزمون باید با الزامات جدول ۲۰ مطابقت داشته باشد.

یادآوری – برای روکش های بدون هالوژن ، روش آزمون تحت بررسی است .

۱۸-۲۱ آزمون های مکانیکی تکمیلی برای روکش های بدون هالوژن

این آزمون ها برای بررسی این که روکش‌های بدون هالوژن در حین نصب و عملکرد صدمه ندیده‌انـد، انجـام می شود .

یادآوری - سایش ، مقاومت برشی و آزمون های شوک حرارتی تحت بررسی می باشند .

۱۸-۲۲ آزمون جذب آب برای روکش های بدون هالوژن

۱۸-۲۲-۱ روش انجام آزمون

نمونه‌برداری و روش انجام آزمون باید بر طبق زیربند ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱-۵۵۲۵ و در نظـر گرفتن شرایط مشخص شده جدول ۲۱ باشد .

۱۸-۲۲-۲ الزامات

نتایج آزمون باید با الزامات جدول ۲۱ مطابقت داشته باشد.

۱۹ آزمون های الکتریکی پس از نصب

آزمون‌های الکتریکی پس از نصب در صورت نیاز هنـــگامی انجـــام مـــی گیـــرد کـــه کابـــل نصـــب شـــده و بـــه ملحقات جانبی‌اش متصل شده باشد .

یک ولتاژ d.c. برابر با U_o ۴ باید به مدت ۱۵ دقیقه اعمال شود.

یادآوری – آزمون های الکتریکی بر روی تجهیزات تعمیر شده ، تابع الـــزامات تعیین شده در نصب می باشـند .آزمـون فـوق تنها برای نصب جدید می باشد .

جدول ۱۳ – الزامات آزمون نوعی الکتریکی برای آمیزه های عایق

نام آمیزه‌ها(به زیربند ۴-۲ مراجعه شود)	واحد	PVC/A	EPR/ HEPR	XLPE
بیشترین دمای هادی در شرایط کارعادی(به زیربنـد ۴-۲ مراجعه شود)	^oC	۷۰	۹۰	۹۰
مقاومت ویژه حجمی ρ				
- در 20^oC (به زیربند ۱۷-۱ مراجعه شود)	Ω.cm	$۱۰^{۱۳}$	–	–
در بیشترین دمای هادی در شرایط کارعادی(بـه زیربنـد ۱۷-۲ مراجعه شود)	Ω.cm	$۱۰^{۱۰}$	$۱۰^{۱۲}$	$۱۰^{۱۲}$
ثابت مقاومت عایق k_i				
- در 20^oC (به زیربند ۱۷-۱ مراجعه شود)	MΩ .km	۳۶/۷	–	–
- در بیشترین دمای هادی در شرایط کارعادی(به زیربند ۱۷-۲ مراجعه شود)	MΩ.km	۰/۰۳۷	۳/۶۷	۳/۶۷

جدول ۱۴ – آزمون های نوعی غیر الکتریکی (به جدول های ۱۵ تا ۲۳ مراجعه شود)

نام آمیزه ها : (بـــه زیربنـــد ۴-۲ و ۴-۳ مراجـــعه شود)	عایق‌ها				روکش ها					
	PVC/A	EPR	HEPR	XLPE	PVC		PE			
					ST_1	ST_2	ST_3	ST_7	ST_8	SE_1
ابعاد										
اندازه‌گیری ضخامت	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ویژگی‌های مکانیکی (اســتحکام کششــی و ازدیــاد طول درنقطه‌ی پارگی)										
بدون کهنگی	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
پس از کهنگی در کوره‌ی هوا	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
پس از کهنگی قطعاتی از کابـل تکمیل شده	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
پس از غوطه وری در روغن داغ	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×
ویژگی های گرمانرمی										
آزمــون فشــار در دمــای بــالا (فرورفتگی)	×	–	–	–	×	×	–	×	×	–
عملکرد در دمای پایین	×	–	–	–	×	×	–	–	×	–
سایر موارد										
تلفات جرم در کوره‌ی هوا	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–
آزمــون شــوک حرارتــی (تــرک خوردگی)	×	–	–	–	×	×	–	–	–	–
آزمون مقاومت در برابر ازن	–	×	×	–	–	–	–	–	–	–
آزمون گرماسختی	–	×	×	×	–	–	–	–	–	×
جذب آب	×	×	×	×	–	–	–	–	×	–
آزمون جمع شوندگی	–	–	–	×	–	–	×	×	c	–

ادامه جدول۱۴ – آزمون های نوعی غیر الکتریکی (به جدول های ۱۵ تا ۲۳ مراجعه شود)

میزان دوده[a]	–	–	–	–	–	–	×	×	–	–
تعیین سختی	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–
تعیین مدول کشسانی	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–
آزمون های آتش										
آزمون گسترش شعله در کابل های تک رشته (اگرلازم باشد)	–	–	–	–	×	×	–	–	–	×
آزمون گسترش شعله در کابل‌های دسته‌ای	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–
آزمون انتشار دودبر روی کابل ها	–	–			–	–	–	–	×	–
آزمون انتشار گاز اسیدی	–	b	b	–	–	–	–	–	×	–
آزمون PH و هدایت الکتریکی	–	b	b	–	–	–	–	–	×	–
آزمون میزان فلوئور	–	b	b	–	–	–	–	–	×	–

یادآوری – نشان x ، نشانگر این است که این آزمون نوعی باید انجام شود .

a تنها برای روکش های به رنگ مشکی است .

b نشان می دهد که این آزمون تنها برای روکش هایEPR، HEPR وXLPE هرگاه سازنده ادعا کندکه کابل بدون هالوژن است ، الزامی است.

c نشان می دهد که این آزمون تحت بررسی است .

جدول ۱۵ – الزامات آزمون برای ویژگی های مکانیکی آمیزه های عایق (پیش و پس از کهنگی)

نام اختصاری آمیزه ها : (به زیربند ۴-۲ مراجعه شود)	واحد	PVC/A	EPR		HEPR		XLPE	
			کابل‌های ۰/۶/۱(۱/۲) Kv با هادی مسی	سایر کابل ها	کابل‌های ۰/۶/۱(۱/۲) Kv با هادی مسی	سایر کابل ها	کابل‌های ۰/۶/۱(۱/۲) Kv ۰ با هادی مسی	سایر کابل‌ها
بیشترین دمای هادی در شرایط کار عادی (به زیربند ۴-۲ مراجعه شود).	°C	۷۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰
- بدون کهنگی (زیربند ۹-۱ استاندارد ملی ایران شماره (۱-۱-۵۵۲۵)								
استحکام کششی ، کمینه	N/mm²	۱۲/۵	۴/۲	۴/۲	۸/۵	۸/۵	۱۲/۵	۱۲/۵
ازدیاد طول در نقطه‌ی پارگی ، کمینه	٪	۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
- پس از کهنگی در کوره هوا (به زیربند ۸-۱ استاندارد ملی ایران شماره (۲-۱-۵۵۲۵ مراجعه شود)								
پس از کهنگی بدون هادی								
عملیات :								
- دما	° C	۱۰۰	۱۳۵	۱۳۵	۱۳۵	۱۳۵	۱۳۵	۱۳۵
- رواداری	° C	± ۲	± ۳	± ۳	± ۳	± ۳	± ۳	± ۳
- مدت زمان	h	۱۶۸	۱۶۸	۱۶۸	۱۶۸	۱۶۸	۱۶۸	۱۶۸
استحکام کششی								
a) مقدار پس از کهنگی ، کمینه	N/mm²	۱۲/۵	–	–	–	–	–	–
b) تغییرات ، بیشینه	٪	± ۲۵	±۳۰	±۳۰	±۳۰	±۳۰	± ۲۵	± ۲۵
ازدیاد طول در نقطه‌ی پارگی								
a) مقدار پس از کهنگی ، کمینه	٪	۱۵۰	–	–	–	–	–	–

ادامه جدول ۱۵ – الزامات آزمون برای ویژگی های مکانیکی آمیزه های عایق (پیش و پس از کهنگی)

b) تغییرات ، بیشینه	٪	± ۲۵	±۳۰	±۳۰	±۳۰	±۳۰	± ۲۵	± ۲۵
پس از کهنگی با هادی مسی به دنبال آزمون کشش								
عملیات :								
- دما	^{o}C	-	۱۵۰	-	۱۵۰	-	۱۵۰	-
- رواداری	^{o}C	-	± ۳	-	± ۳	-	± ۳	-
- مدت زمان	h	-	۱۶۸	-	۱۶۸	-	۱۶۸	-
استحکام کششی:								
تغییرات [a] ، بیشینه ازدیاد طول در نقطه‌ی پارگی	٪	-	±۳۰	-	±۳۰	-	±۳۰	-
تغییرات [a]، بیشینه پس از کهنگی با هادی مسی به دنبال آزمون خمش (تنها در صورتی که آزمون کشش امکان پذیر نباشد)[b]	٪	-	±۳۰	-	±۳۰	-	±۳۰	-
عملیات :								
- دما	^{o}C	-	۱۵۰	-	۱۵۰	-	۱۵۰	-
- رواداری	^{o}C	-	± ۳	-	± ۳	-	± ۳	-
- مدت زمان	h	-	۲۴۰	-	۲۴۰	-	۲۴۰	-
نتایجی که باید بدست آید		-	بدون شکست	-	بدون شکست	-	بدون شکست	

a تغییرات : تفاوت میان مقدار میانه که پس از کهنگی بدست می آید ومقدار میانه که بدون عملیات کهنگی به دست می آید و به صورت درصدی از مقدار اخیر بیان می شود .

b به زیربند ۱۸-۳-۲ مراجعه شود .

جدول ۱۶ – الزامات آزمون برای ویژگی‌های خاص برای آمیزه‌های عایق P.V.C

نام اختصاری آمیزه‌ها : **(به زیربند ۴-۲ و ۴-۳ مراجعه شود)**	**واحد**	**PVC/A**
کاربرد آمیزه P.V.C		عایق
آزمون فشار در دمای بالا (بند ۸استاندارد ملی ایران شماره۱-۳-۵۵۲۵) - دما (رواداری $\pm 2^{o}c$) رفتار در دمای پایین [a] به بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱-۵۵۲۵ مراجعه شود) آزمون باید بدون کهنگی قبلی انجام شود - آزمون خمش در سرما برای قطرهای کمتر از ۱۲٫۵mm - دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	^{o}C	۸۰ -۱۵
آزمون ازدیاد طول در سرما روی قطعات دمبلی شکل - دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	^{o}C	-۱۵
آزمون ضربه در سرما دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	^{o}C	-
آزمون شوک حرارتی (بند ۹ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱-۵۵۲۵) عملیات : - دما (رواداری $\pm 3^{o}c$) - مدت زمان	^{o}C h	۱۵۰ ۱
جذب آب (زیربند ۹-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳-۵۵۲۵) روش الکتریکی : عملیات: - دما (رواداری $\pm 2^{o}c$) - مدت زمان	^{o}C h	۷۰ ۲۴۰
a به دلیل شرایط آب و هوایی ، ممکن است نیاز به استفاده از دماهای پایین تری در استـــاندارد ملی باشد .		

جدول ۱۷ – الزامات آزمون برای ویژگی‌های خاص آمیزه‌های گوناگون عایق‌های شبکه‌ای (کراس لینک شده)

نام اختصاری آمیزه‌ها : (به زیربند ۴-۲ مراجعه شود)	واحد	EPR	HEPR	XLPE
مقاومت در برابر ازن (بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲-۵۵۲۵)				
غلظت ازن (حجمی)	٪	۰٫۰۳۰تا۰٫۰۲۵	۰٫۰۳۰تا۰٫۰۲۵	-
مدت آزمون بدون ترک خوردگی	h	۲۴	۲۴	-
آزمون گرماسختی (بند ۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲-۵۵۲۵) عملیات:				
- دمای هوا (حدرواداری ^{o}C ۳ ±)	^{o}C	۲۵۰	۲۵۰	۲۰۰
- زمان زیر بار	min	۱۵	۱۵	۱۵
- تنش مکانیکی	N/cm^2	۲۰	۲۰	۲۰
بیشترین ازدیاد طول زیربار	٪	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵
بیشترین ازدیاد طول دائمی پس از خنک سازی	٪	۱۵	۱۵	۱۵
جذب آب (زیربند ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱-۵۵۲۵) روش گرانی سنجی : عملیات				
- دما (رواداری ^{o}c ۲ ±)	^{o}C	۸۵	۸۵	۸۵
- مدت زمان	h	۳۳۶	۳۳۶	۳۳۶
بیشینه افزایش جرم	mg/cm^2	۵	۵	[a]۱
آزمون جمع شوندگی (بند ۱۰ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱-۵۵۲۵)				
L فاصله میان نشانه‌گذاری ها	mm	-		۲۰۰
عملیات :				
- دما (رواداری ^{o}c ۳ ±)	^{o}C			۱۳۰
- مدت زمان	h			۱
بیشترین جمع شوندگی	٪			۴
تعیین سختی (به پیوست ج مراجعه شود) [b] IRHD ، کمینه		-	۸۰	-
تعیین مدول کشسانی (به بند ۱۸-۱۹ مراجعه شود) مدول کشسانی در٪ ۱۵۰ ازدیاد طول ، کمینه	N/mm^2	-	۴٫۵	-

[a] افزایش بیشتر از mg/cm^2 ۱ برای چگالی های بزرگتر از g/cm^3 در نظر گرفته می شود .

[b] IRHD درجه بین المللی سختی لاستیک است .

جدول ۱۸ – الزامات آزمون برای ویژگی‌های مکانیکی آمیزه‌های روکش (پیش از و پس از کهنگی)

نام اختصاری آمیزه‌ها : (به زیربند ۴-۳ مراجعه شود)	واحد	ST_1	ST_2	ST_3	ST_7	ST_8	SE_1
بیشترین دمای هادی در شرایط کار عادی (به زیربند ۴-۳ مراجعه شود)	°C	۸۰	۹۰	۸۰	۹۰	۹۰	۸۵
بدون کهنگی (زیربند ۹-۲ استاندارد ملی شماره ۱-۱-۵۵۲۵)							
استحکام کششی ، کمینه	N/mm^2	۱۲٫۵	۱۲٫۵	۱۰٫۰	۱۲٫۵	۹٫۰	۱۰٫۰
ازدیاد طول در نقطه‌ی پارگی ، کمینه	٪	۱۵۰	۱۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۱۲۵	۳۰۰
پس از کهنگی در کوره ی هوا (زیربند ۸-۱ استاندارد ملی شماره ۲-۱-۵۵۲۵) عملیات :							
- دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	°C	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۰۰	۱۰۰
- مدت زمان	h	۱۶۸	۱۶۸	۲۴۰	۲۴۰	۱۶۸	۱۶۸
استحکام کششی :							
a) مقدار پس از کهنگی ، کمینه	N/mm^2	۱۲٫۵	۱۲٫۵	–	–	۹٫۰	–
b) تغییرات ، بیشینه	٪	±۲۵	±۲۵	–	–	±۴۰	±۳۰
ازدیاد طول در نقطه پارگی							
a) مقدار پس از کهنگی ، کمینه	٪	۱۵۰	۱۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۱۰۰	۲۵۰
b) تغییرات ، بیشینه	٪	±۲۵	±۲۵	–	–	±۴۰	±۴۰

[a] تغییرات : تفاوت میان مقدار میانه که پس از کهنگی بدست می آید ومقدار میانه که بدون عملیات کهنگی به دست می آید ، به صورت درصدی از مقدار اخیر بیان می شود.

جدول ۱۹ – الزامات آزمون برای ویژگی‌های خاص آمیزه‌های عایق و روکش P.V.C

نام آمیزه‌ها : (به زیربند ۴-۲ و ۴-۳ مراجعه شود)	واحد	ST_1	ST_2
کاربرد آمیزه P.V.C		روکش	
تلفات جرم در کوره‌ی هوا (زیربند ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۳-۵۵۲۵) عملیات :			
- دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	^{o}C	-	۱۰۰
- مدت زمان	h	-	۱۶۸
بیشترین تلفات جرم	mg/cm^2	-	۱/۵
آزمون فشار در دمای بالا (بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳-۵۵۲۵)			
- دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	^{o}C	۸۰	۹۰
رفتار در دمای پایین [a] (بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱-۵۵۲۵) آزمون باید بدون کهنگی قبلی انجام شود : آزمون خمش درسرما برای قطر کمتر از ۱۲/۵mm			
- دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	^{o}C	-۱۵	-۱۵
آزمون ازدیاد طول در سرما روی قطعات دمبلی شکل:			
- دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	^{o}C	-۱۵	-۱۵
آزمون ضربه در سرما :			
- دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	^{o}C	-۱۵	-۱۵
آزمون شوک حرارتی (بند ۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳-۵۵۲۵)			
- دما (رواداری $\pm 3^{o}c$)	^{o}C	۱۵۰	۱۵۰
- مدت زمان	h	۱	۱

a : به دلیل شرایط آب و هوایی ، ممکن است نیاز به استفاده از دماهای پایین تری در استاندارد ملی ایران باشد .

جدول ۲۰ – الزامات آزمون برای ویژگی‌های خاص آمیزه‌ی روکش پلی اتیلن (PE) گرمانرم

نام اختصاری آمیزه‌ها : (به زیربند ۴-۳ مراجعه شود)	واحد	ST_3	ST_7
چگالی [a] (زیربند ۸ استاندارد ملی ایران شماره۳-۱-۵۵۲۵)			
میزان دوده (تنها برای روکش های مشکی) (بند ۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۴-۵۵۲۵) مقدار نامی رواداری	٪ ٪	۲٫۵ ±۰٫۵	۲٫۵ ±۰٫۵
آزمون جمع شوندگی (بند ۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱-۵۵۲۵) عملیات : - دما (رواداری $\pm 2^{o}c$) - مدت زمان گرمادهی - تعداد دفعات گرمادهی بیشترین جمع شوندگی	 ^{o}C h ٪	 ۸۰ ۵ ۵ ۳	 ۸۰ ۵ ۵ ۳
آزمون فشار در دمای بالا (زیربند ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳-۵۵۲۵)			
- دما (رواداری $\pm 2^{o}c$)	^{o}C	-	۱۱۰
اندازه گیری چگالی تنها به منظور انجام سایر آزمون ها مورد نیاز است .			

جدول ۲۱ – الزامات آزمون برای ویژگی های خاص آمیزه روکش بدون هالوژن

نام اختصاری آمیزه‌ها :	واحد	ST_8
رفتار در دمای پایین [a] (بند ۸ استانداردملی ایران شماره۴-۱-۵۵۲۵) آزمون باید بدون کهنگی قبلی انجام شود: آزمون خمش در سرما برای قطر کمتر از ۱۲٫۵mm		
- دما (رواداری ۲° c ±)	°C	-۱۵
آزمون ازدیاد طول در سرما برروی قطعات دمبلی شکل:		
- دما (رواداری ۲° c ±)	°C	-۱۵
آزمون ضربه در سرما :		
- دما (رواداری ۲° c ±)	°C	-۱۵
آزمون فشار در دمای بالا (بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳-۵۵۲۵)		
- دما (رواداری ۲° c ±)	°C	۸۰
جذب آب (زیربند ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره۳-۱-۵۵۲۵) روش گرانی سنجی عملیات :		
- دما (رواداری ۲° c ±)	° C	۷۰
- مدت زمان	h	۲۴
- بیشینه افزایش جرم	mg/cm^2	۱۰
a : به دلیل شرایط آب و هوایی ، ممکن است نیاز به استفاده از دماهای پایین تری در استاندارد ملی باشد .		

جدول ۲۲ – الزامات آزمون برای ویژگی های خاص آمیزه روکش کشسان

نام اختصاری آمیزه ها : (به زیربند ۴-۳ مراجعه شود)	واحد	SE_1
آزمون غوطه‌وری در روغن که پس از تعیین ویژگی‌های مکانیکی انجام می شود (بند ۱۰ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲-۵۵۲۵ و بند ۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱-۵۵۲۵) عملیات :		
- دمای روغن (رواداری $\pm 2^{o}C$)	^{o}C	۱۰۰
- مدت زمان	h	۲۴
بیشینه تغییرات [a]		
الف - استحکام کششی	٪	±۴۰
ب - ازدیاد طول در نقطه‌ی پارگی	٪	±۴۰
آزمون گرماسختی (بند ۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲-۵۵۲۵) عملیات :		
- دما (حد رواداری $\pm 3^{o}C$)	^{o}C	۲۰۰
- زمان زیربار	min	۱۵
- تنش مکانیکی	N/cm^2	۲۰
بیشترین ازدیاد طول زیربار	٪	۱۷۵
بیشترین ازدیاد طول دائمی پس از خنک شدن	٪	۱۵

a تغییرات : تفاوت میان مقدار میانه که پس از کهنگی بدست می آید ومقدار میانه که بدون عملیات کهنگی به دست می آید ، به صورت درصدی از مقدار اخیر بیان می شود.

جدول ۲۳ – روش‌های آزمون و الزامات آمیزه‌های بدون هالوژن

روش آزمون	واحد	الزامات
آزمون انتشار گاز اسیدی (استاندارد IEC 60754 -1) میزان برم و کلر (بر حسب HCL) ، بیشینه	٪	 ۰/۵
آزمون میزان فلوئور (بند استاندارد IEC 60684-2 میزان فلوئور ، بیشینه	٪	 ۰/۱
آزمون PH و هدایت الکتریکی (استاندارد IEC 60754 -1) PH ، کمینه هدایت الکتریکی ، بیشینه	 µS/mm	 ۴/۳ ۱۰
یادآوری – آزمون سمی بودن تحت بررسی است .		

پیوست الف

(الزامی)

روش محاسباتی فرضی برای تعیین ابعاد پوشش های محافظ

ضخامت پوشش‌های های کابل مانند روکش‌ها و زره معمولا بر طبق "جدول های پله ای[1]" به قطرهای نامی کابل بستگی دارد .

این امر گاهی باعث بروز مشکلاتی می شود . قطرهای نامی محاسبه شده الزاما" همان مقدار واقعی بدست آمده در فرآیند تولید نیستند . در شرایط حدی ، به دلیل اختلاف اندک مقدار محاسبه شده از مقدار واقعی ،ضخامت پوشش با قطر واقعی کابل متناسب نیست ، بحث از این هم فراتر می رود . تغییرات در ابعاد هادیِ شکل داده شده بین تولید کنندگان و روش های مختلف محاسبه باعث ایجاد تفاوت هایی در قطر های نامی می شود و بنابراین ممکن است باعث تغییراتی در ضخامت روکش های استفاده شده در طرح‌های یکسان کابل شود .

برای اجتناب از این مشکلات ، از روش محاسبه فرضی باید استفاده نمود . هدف از این روش نادیده گرفتن شکل و میزان فشردگی هادی ها بوده و قطرهای فرضی از رابطه‌ای که بر پایه سطح مقطع هادی‌ها ، ضخامت نامی عایق و تعداد رشته‌ها است ، محاسبه می شود . سپس ضخامت روکش و سایر پوشش‌ها براساس روش محاسبه قطرهای فرضی از رابطه یا جدول بدست می آید .روش محاسبه قطر فرضی به دقت مشخص می شود و هیچ و ابهامی در مورد ضخامت روکش به کار رفته که مستقل از تفاوت های جزئی در روش های تولید است ، به وجود نمی آید . در این روش های استاندارد شده طراحی کابل ، ابتدا ضخامت ها از قبل محاسبه شده و برای هر سطح مقطع هادی مشخص می شود .

روش فرضی تنها برای تعیین ابعاد روکش ها و پوشش های کابل استفاده می شوند . این روش، یک روش جایگزین برای محاسبه قطرهای واقعی مورد نیاز جهت اهداف عملی که بایستی به طور جداگانه محاسبه شوند ، نمی باشد .

الف – ۱ کلیات

روش فرضی محاسبه ضخامت روکش های مختلف کابل ها به گونه ای پذیرفته شده است تا اطمینان حاصل شود ، هر اختلافی که ممکن است در محاسبات مستقل روی دهد (برای مثال ناشی در نظر گرفتن ابعاد هادی و تفاوت های غیر قابل قبول بین قطرهای نامی و قطرهای واقعی بدست آمده) از بین می رود .

تمامی مقادیر ضخامت و قطرها باید بر طبق روش های پیوست ب با تقریب یک رقم اعشارگرد شوند. نوارهای نگهدارنده (برای مثال : اگر ضخامت نوار نگهدارنده روی زره کمتر از ۰٫۳mm باشد) در این روش محاسباتی حذف می شوند .

الف – ۲ روش

---

1 -Step table

الف ۲-۱ هادی‌ها

قطر فرضی (d_l) یک هادی ، بدون در نظر گرفتن شکل و فشردگی هادی ، برای هر سطح مقطع نامی در جدول الف – ۱ داده شده است .

جدول الف – ۱ قطر فرضی هادی

سطح مقطع نامی هادی mm^2	d_l mm	سطح مقطع نامی هادی mm^2	d_l mm
۱/۵	۱/۴	۹۵	۱۱/۰
۲/۵	۱/۸	۱۲۰	۱۲/۴
۴	۲/۳	۱۵۰	۱۳/۸
۶	۲/۸	۱۸۵	۱۵/۳
۱۰	۳/۶	۲۴۰	۱۷/۵
۱۶	۴/۵	۳۰۰	۱۹/۵
۲۵	۵/۶	۴۰۰	۲۲/۶
۳۵	۶/۷	۵۰۰	۲۵/۲
۵۰	۸/۰	۶۳۰	۲۸/۳
۷۰	۹/۴	۸۰۰	۳۱/۹
		۱۰۰۰	۳۵/۷

الف ۲-۲ رشته‌ها

قطر فرضی D_c هر رشته از رابطه زیر بدست می آید :

$$D_c = d_L + 2\ t_i$$

که در آن :

t_i ضخامت نامی عایق بر حسب میلی متر است (به جداول ۵ تا ۷ مراجعه شود)

اگر پوشش فلزی یا یک هادی هم مرکز به کار رود ، مقدار دیگری باید بر طبق بند الف ۲-۵ اضافه شود .

الف ۲-۳ قطر روی رشته های تابیده

قطر فرضی روی رشته‌های تابیده (D_f) از روابط زیر بدست می آید:

الف – در مورد کابل‌هایی که تمام هادی‌های آن دارای سطح مقطع نامی یکسان می باشند .

$$D_f = kD_c$$

که در آن مقدار ضریب k در جدول الف – ۲ داده شده است .

ب- در مورد کابل های چهار رشته دارای یک رشته هادی باسطح مقطع کاهش یافته

$$D_f = \frac{۲/۴۲\ (\ ۳Dc_{۱} + Dc_{۲}\ )}{۴}$$

که در آن :

D_{c1} قــطر فرضی هادی فاز عایق شده بر حسب میلی مــتر است که شامــل لایه فلزی در صورت وجـــود می باشد .

D_{c2} قطر فرضی هادی با سطح مقطع کاهش یافته بر حسب میلی متر است که شامل عـایق یـا پوشـش در صورت وجود می باشد .

جدول الف ۲ – ضریب K برای رشته‌های تابیده شده

تعداد رشته ها	ضریب K	تعداد رشته ها	ضریب K
۲	۲٫۰۰	۲۴	۶٫۰۰
۳	۲٫۱۶	۲۵	۶٫۰۰
۴	۲٫۴۲	۲۶	۶٫۰۰
۵	۲٫۷۰	۲۷	۶٫۱۵
۶	۳٫۰۰	۲۸	۶٫۴۱
۷	۳٫۰۰	۲۹	۶٫۴۱
[a]۷	۳٫۳۵	۳۰	۶٫۴۱
۸	۳٫۴۵	۳۱	۶٫۷۰
[a]۸	۳٫۶۶	۳۲	۶٫۷۰
۹	۳٫۸۰	۳۳	۶٫۷۰
[a]۹	۴٫۰۰	۳۴	۷٫۰۰
۱۰	۴٫۰۰	۳۵	۷٫۰۰
[a]۱۰	۴٫۴۰	۳۶	۷٫۰۰
۱۱	۴٫۰۰	۳۷	۷٫۰۰
۱۲	۴٫۱۶	۳۸	۷٫۳۳
۱۲	۵٫۰۰	۳۹	۷٫۳۳
۱۳	۴٫۴۱	۴۰	۷٫۳۳
۱۴	۴٫۴۱	۴۱	۷٫۶۷
۱۵	۴٫۷۰	۴۲	۷٫۶۷
۱۶	۴٫۷۰	۴۳	۷٫۶۷
۱۷	۵٫۰۰	۴۴	۸٫۰۰
۱۸	۵٫۰۰	۴۵	۸٫۰۰
[a]۱۸	۷٫۰۰	۴۶	۸٫۰۰
۱۹	۵٫۰۰	۴۷	۸٫۰۰
۲۰	۵٫۳۳	۴۸	۸٫۱۵
۲۱	۵٫۳۳	۵۲	۸٫۴۱
۲۲	۵٫۶۷	۶۱	۹٫۰۰
۲۳	۵٫۶۷		
a رشته‌ها در یک لایه تابیده شده‌اند .			

الف ۲-۴ پوشش‌های میانی

قطر فرضی روی پوشش‌های میانی (D_B) از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$D_B = D_f + 2t_B$$

که در آن :

t_B برابر ۰٫۴ mm برای قطرهای فرضی روی رشته‌های تابیده شده (D_f) تاوخود ۴۰ mm.

t_B برابر ۰٫۶ mm برای قطرهای فرضی روی رشته‌های تابیده شده(D_f)بیش از ۴۰ mm .

این مقادیر فرضی t_B در مورد کابل‌های زیر اعمال می شود :

الف – کابل‌های چندرشته :

- اگرچه پوشش میانی داخلی به کار رفته باشد یا پوشش میانی به کار نرفته باشد؛
- اگرچه پوشش میانی چه به صورت اکسترود شده یا به صورت نوارپیچ باشد؛

مگر اینکه یک روکش جداکننده‌ای مطابق با زیربند ۱۲-۳-۳ بجای و یا به همراه روکش میانی بکار رود ، در مواقعی‌که بند الف ۲-۷ جایگزین می شود ؛

ب – کابل‌های تک رشته :

هرگاه پوشش میانی به صورت اکسترود شده یانوارپیچ به کار رود .

الف ۲-۵ هادی‌های هم‌مرکز و حفاظ‌های فلزی

میزان افزایش قطر به دلیل هادی هم مرکز یا حفاظ فلزی در جدول الف ۳ داده شده است .

جدول الف ۳ – افزایش قطر به دلیل هادی هم مرکز و حفاظ‌های فلزی

سطح مقطع نامی هادی هم مرکز یا حفاظ فلزی mm^2	افزایش در قطر mm	سطح مقطع نامی هادی هم مرکز یا حفاظ فلزی mm^2	افزایش در قطر mm
۱٫۵	۰٫۵	۵۰	۱٫۷
۲٫۵	۰٫۵	۷۰	۲٫۰
۴	۰٫۵	۹۵	۲٫۴
۶	۰٫۶	۱۲۰	۲٫۷
۱۰	۰٫۸	۱۵۰	۳٫۰
۱۶	۱٫۱	۱۸۵	۴٫۰
۲۵	۱٫۲	۲۴۰	۵٫۰
۳۵	۱٫۴	۳۰۰	۶٫۰

اگر سطح مقطع هادی هم‌مرکز یا حفاظ فلزی ، بین دو مقدار داده شده در جدول بالا باشد ، افزایش قطر براساس مقدار بزرگتر سطح مقطع در نظر گرفته می شود .

اگر حفاظ فلزی به کار رود ، سطح مقطع حفاظ فلزی مندرج در جدول بالا ، به روش زیر محاسبه می شود :

الف – حفاظ نواری

سطح مقطع = $n_t \times t_t \times w_t$

که در آن :

n_t تعداد نوارها ؛

t_t ضخامت نامی هر نوار بر حسب میلی متر است ؛

w_t پهنای نامی هر نوار بر حسب میلی متر است .

اگر ضخامت کلی حفاظ کمتر از mm ۰٫۱۵ باشد ، افزایش قطر باید صفر در نظر گرفته شود .

- برای حفاظ فلزی پیچیده شده که از یک نوار یا دو نوار هم‌پوشان تشکیل شده است ، ضخامت کلی ، دو برابر ضخامت یک نوار در نظر گرفته می شود .

- برای حفاظ فلزی به کاررفته به صورت طولی

• اگر همپوشانی کمتر از % ۳۰ باشد ، ضخامت کلی برابر با ضخامت نوار است .

• اگر همپوشانی بزرگتر یا برابر با % ۳۰ باشد ، ضخامت کلی ، دو برابر ضخامت نوار است .

ب – حفاظ سیمی (به همراه نوار مارپیچ باز، در صورت وجود):

$$\text{سطح مقطع} = \frac{n_W \times d_w^2 \times \pi}{4} + n_h \times t_h \times w_h$$

که در آن :

n_w تعداد سیم ها

d_w قطر هر رشته سیم بر حسب میلی متر

n_h تعداد نوار مارپیچ باز

t_h ضخامت نوار مارپیچ بر حسب میلی متر , اگر بزرگتر از ۰٫۳ میلی متر باشد

w_h پهنای نوار مارپیچ باز ، بر حسب میلی متر

الف ۲-۶ روکش سربی

قطر فرضی روی روکش سربی (D_{pb}) از رابطه زیر بدست می آید .

$$D_{pb} = D_g + ۲\ t_{pb}$$

که در آن :

D_g قطر فرضی زیر روکش سربی بر حسب میلی متر

t_{pb} ضخامت محاسبه شده مطابق بند ۱۱ برحسب میلی متر است .

الف ۲-۷ روکش جداکننده

قطر فرضی روی روکش جداکننده(D_s) از رابطه زیر بدست می آید .

$$D_s = D_u + ۲t_s$$

که در آن :

D_u قطر فرضی زیر روکش جداکننده بر حسب میلی متر

t_s ضخامت محاسبه شده مطابق با زیربند ۱۲-۳-۳ بر حسب میلی متر است .

الف ۲-۸ بسترنواری هم پوشان

قطر فرضی روی بستر نواری هم پوشان از رابطه زیر به دست می آید :

$$D_{lb} = D_{ulb} + 2\ t_{lb}$$

که در آن :

D_{ulb}

قطر فرضی زیر بستر نواری هم پوشان بر حسب میلی متر

t_{lb} ضخامت نوار بسترنواری هم پوشان به طور مثال ۱٫۵ میلی متر مطابق با زیربند ۱۲-۳-۴ است .

الف ۲-۹ بستر تکمیلی برای کابل های با زره نواری (که بر روی پوشش میانی قرار می گیرد)

جدول الف ۴ – افزایش قطر برای بستر تکمیلی

قطر فرضی زیر بستر تکمیلی		افزایش قطر برای بستر تکمیلی mm
بالاتر mm	تاوخود mm	
-	۲۹	۱٫۰
۲۹	-	۱٫۶

الف ۲-۱۰ زره

قطر فرضی روی زره (D_x) از رابطه زیر به دست می آید .

الف – زره سیمی گرد یا تخت از رابطه زیر

$$D_x = D_A + ۲t_A + ۲t_w$$

که در آن :

D_A قطر زیر زره بر حسب میلی متر

t_A ضخامت با قطر سیم زره بر حسب میلی متر

t_w ضخامت نوار مارپیچ باز در صورت وجود بر حسب میلی متر اگر بزرگتر از ۰٫۳ mm باشد

ب زره نواری دو تایی از رابطه زیر

$$D_x = D_A + ۴t_A$$

که در آن :

D_A قطر زیر زره بر حسب میلی متر

t_A ضخامت با قطر سیم زره بر حسب میلی متر است

پیوست ب
(الزامی)
گرد کردن اعداد

ب – ۱ گرد کردن اعداد برای روش محاسبه فرضی

قواعد زیر برای گرد کردن اعداد جهت محاسبه قطر فرضی و تعیین ابعاد لایه های تشکیل دهندها بـر طبـق پیوست الف به کار رود :

چنانچه مقدار محاسبه شده در هر مرحله بیش از یک رقم اعشار داشته باشد ، مقدار باید با تقریب یک رقـم اعشار گرد شود . قطر فرضی در هر مرحله باید به مقدارmm ۰/۱ گرد شود و چنانچه قطر فرضی برای تعیین ضخامت یا ابعاد لایه بعدی استفاده می شود . این عدد باید قبل از کار بردن آن در رابطه یا جدول گرد شـود .برطبق نیاز پیوست الف ضخامت محاسبه شده از مقدار گرد شده قطر فرضـی نیـز بایـد مجـددا بـهmm ۰/۱ مورد نیاز گرد شود .

مثال های زیر برای روشن شدن قواعد بالا داده شده است :

الف – چنانچه رقم دوم اعشار قبل از گرد کردن ۰ ، ۱ ، ۲ ، ۳ یا ۴ باشد . رقم اول اعشار بـدون تغییـر بـاقی می ماند :

مثال :

$$۲/۱۲ \approx ۲/۱$$

$$۲/۴۴۹ \approx ۲/۴$$

$$۲۵/۰۴۷۸ \approx ۲۵/۰$$

ب – چنانچه رقم دوم اعشار قبل از گرد کردن ۹ ، ۸ ، ۷ ، ۶ یا ۵ باشد ، رقم اول اعشار یک واحد افزایش می یابد .

$$۲/۱۷ \approx ۲/۲$$

$$۲/۴۵۳ \approx ۲/۵$$

$$۳۰/۰۵۰ \approx ۳۰ /۱$$

ب -۲ گرد کردن برای سایر موارد

در مواردی به جزء موارد ذکر شده در بند ب -۱ ، ممکن است نیاز به گرد کردن اعداد به بیش از یـک رقـم اعشار باشد . این امر ممکن است به عنوان مثال در محاسبه مقدار متوسـط چنـدین نتیجـه انـدازه گیـری شده یا تعیین مقدار حداقل با اعمال درصدی به یک مقدار نامی داده شده روی دهـد . در چنـین حـالاتی ، گرد کردن باید به تعداد ارقام اعشار مشخص شده در بندهای مربوط انجام شود .

روش گرد کردن باید به ترتیب زیر باشد :

الف – چنانچه آخرین رقم قبل از گرد کردن ۰ ، ۱ ، ۲ ، ۳ یا ۴ باشد ، آخرین رقم بدون تغییر باقی می ماند (گرد کردن کاهشی)

ب – چنانچه آخرین رقم قبل از گرد کردن ۹ ، ۸ ، ۷ ، ۶ یا ۵ باشد ، آخرین رقم یک واحد افزایش می ماند (گرد کردن افزایشی)

مثال : گرد شده با تقریب دو رقم اعشار ۲/۴۵ ≈ ۲/۴۴۹

گرد شده با تقریب یک رقم اعشار ۲/۴ ≈ ۲/۴۴۹

گرد شده با تقریب ۳ رقم اعشار ۲۵/۰۴۸ ≈ ۲۵/۰۴۷۸

گرد شده با تقریب دو رقم اعشار ۲۵/۰۵ ≈ ۲۵/۰۴۷۸

گرد شده با تقریب یک رقم اعشار ۲۵/۰ ≈ ۲۵/۰۴۷۸

پیوست پ
(الزامی)
تعیین سختی عایق های HEPR

پ – ۱ آزمونه

آزمونه باید نمونه ای از کابل کامل شده با تمامی پوشش های بیرونی بوده و عایق بیرونی HEPR که باید اندازه گیری شود ، به دقت برداشته می شود . به طور جایگزین ، می توان از نمونه ای از رشته عایق شده استفاده نمود .

پ – ۲ روش آزمون

آزمون ها باید طبق استاندارد ISO ۴۸ به استثنا موارد اشاره شده در زیر باشد

تجهیزات آزمون باید به گونه ای ساخته شود که به طور محکم بر روی عایقHEPR قرار گیرد و فشار پایه و دندانه بر روی عایق ایجاد اتصال عمودی با سطح را فراهم سازد . این کار به یکی از روش های زیر انجام می گیرد :

الف – وسیله توسط پایه متحرک به اتصالات قابل تنظیم متصل می شود به طوری که آنها خودشان را با سطح منحنی وفق می دهند .

ب – پایه وسیله به دو میله موازی A وَ A متصل می شود ، فاصله بین میله ها به انحنای سطح بستگی دارد(به شکل پ – ۱ مراجعه شود) .

این روش ها ممکن است در سطوحی که شعاع انحنای آن کمتر از ۲۰ میلی متر باشد ، بکار رود چنانچه ضخامت عایق HEPR مورد آزمون کمتر از ۴ میلی متر باشد ، وسیله ای همانند روش به کار رفته در استاندارد۴۸ ISO شرح داده شده برای قطعه های آزمون کوچک و نازک باید استفاده شود .

پ ۲-۲ سطوح دارای شعاع انحنای کم

در مورد سطوح دارای شعاع انحنای خیلی کوچک برای روش شرح داده شده در بند پ ۲-۱ ، آزمونه باید بر روی همان پایه صلب وسیله آزمون محکم شود به گونه ای که حرکت بدنه عایق HEPR را به هنگام افزایش نیروی فرورفتگی اعمال شده به جسم فروشونده به حداقل برساند و فرورفتگی به طور عمودی بالای محور قطعه آزمون قرار گیرد . روش های مناسب به صورت زیر است .

الف –قراردادن آزمونه در یک شیار یا پایه نگهدارنده فلزی (به شکل پ ۲-الف مراجعه شود)

ب – قراردادن دو سرهادیی آزمونه در قالب های شکل (به شکل پ ۲-ب مراجعه شود)

کمترین شعاع انحنای سطح مورد اندازه گیری با این روش ها باید حداقل ۴ میلی متر باشد .

برای شعاع هایکوچکتر ، از یک وسیله که در روش استاندارد ISO ۴۸ برای قطعه های آزمون نازک و کوچک شرح داده شده است باید استفاده شود .

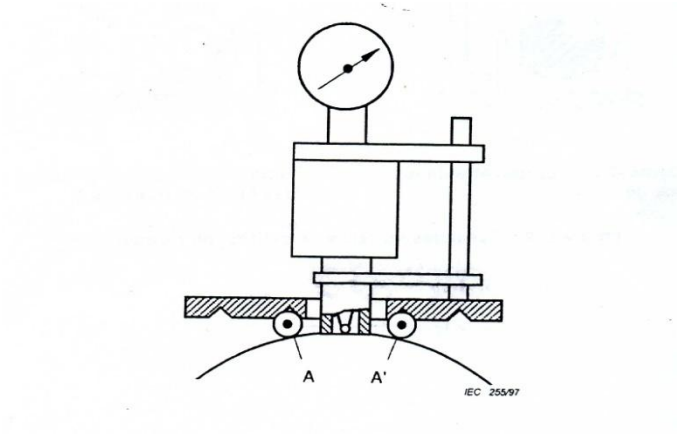
پ ۲-۳ دما و شرایط آزمون

حداقل زمان بین ساخت یعنی ولکانیزاسیون و آزمون باید ۱۶ ساعت باشد .

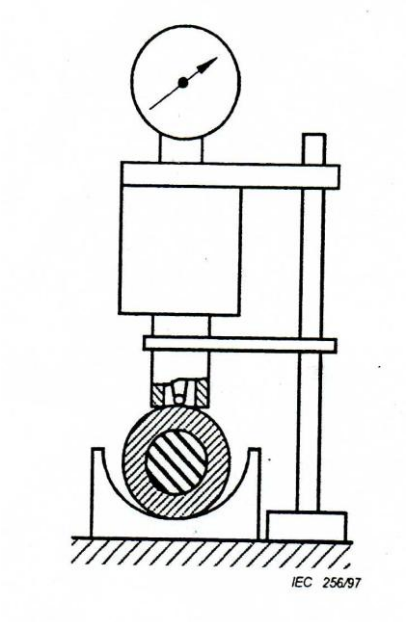
آزمون باید در دمای ($20 \pm 2^{O}C$) انجام شود و قطعه آزمون باید حداقل به مدت ۳ ساعت بلافاصله قبل از آزمون در این دما قرار گیرد .

پ ۲-۴ تعداد اندازه گیری ها

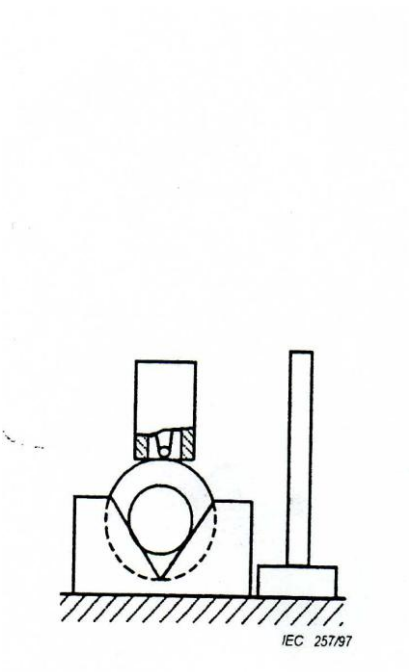
یک اندازه گیری باید در سه یا پنج نقطه مختلف دور آزمونه انجام شود . مقدار میانه نتایج باید به عنوان سختی قطعه آزمون در نظر گرفته شود و بر حسب نزدیکترین عدد درجه بین المللی سختی لاستیک (IRHD) بیان شود .



شکل **پ – ۱ آزمون سطوح با شعاع انحنای زیاد**



شکل پ-۲ – الف – شیار
(ناودانک) قطعه آزمون



شکل پ – ۲-ب قطعه آزمــون در
بلوک V شکل

شکل پ-۲ –آزمون بر روی سطوح با شعاع انحنای کم

پیوست ت

(الزامی)

نشانه گذاری کابل

ت – ۱ نشانه گذاری روکش

سطح بیرونی روکش کابل باید با علایم زیر نشانه گذاری شوند :

- نام سازنده یا علامت تجاری
- ولتاژ نامی کابل به طور مثال : $0/6/1\ kV$
- کد مشخصه و شماره استاندارد ملی ایران ISIRI ۳۵۶۹-۱
- تعداد رشته و سطح مقطع کابل
- کد ردیابی پروانه کاربردعلامت استاندارد

فاصله بین انتهای یک نشانه گذاری تا شروع نشانه گذاری بعدی نباید از mm ۵۵۰ بیشتر شود .

مطابقت از طریق بازرسی چشمی و اندازه گیری باید مشخص شود .