



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۳۰۸۴

تجدیدنظر دوم

ISIRI

3084

2nd. revision

هادی های کابل های عایق شده

Conductors of insulated cables

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵
تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱
دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵
تلفن: ۸-۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)
پیام نگار: standard@isiri.org.ir
وبگاه: www.isiri.org
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)
بها: ۲۰۰۰ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran
P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran
Tel: +98 (21) 88879461-5
Fax: +98 (21) 88887080, 88887103
Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran
P.O. Box: 31585-163
Tel: +98 (261) 2806031-8
Fax: +98 (261) 2808114
Email: standard@isiri.org.ir
Website: www.isiri.org
Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787
Price 2000 Rls.

بنام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

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

پیش نویس استانداردهایی نیز که مؤسسات و سازمانهای علاقه مند و ذی صلاح آنها را با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند و در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که براساس مفاد مندرج در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی مربوط که مؤسسه تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامتی و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و واسنج های (کالیبره کنندگان) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمان ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه است.

-
1. International Organization for Standardization
 2. International Commission of Electrotechnical
 3. International Organization for Legal Metrology
 4. Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" هادی های کابل های عایق شده "

(تجدید نظر دوم)

رئیس :

پورعبداله ، محمدباقر
(لیسانس مهندسی صنایع)

سمت و / یا نمایندگی

انجمن سیم و کابل ایران

دبیر :

ایازی ، جمیله
(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

ساسان ، شاهرخ
(لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت دیبا پلیمر (سهامی خاص)

ستخر ، رضا
(لیسانس مهندسی متالوژی)

شرکت رسانا کابل (سهامی خاص)

شمس ملک آرا ، بهرام
(لیسانس مهندسی برق و قدرت)

انجمن صنفی سیم و کابل

عبقری ، رامین
(لیسانس مهندسی برق – مخابرات)

سیم و کابل سمنان (سهامی خاص)

مستوفی سرکاری ، مجید
(لیسانس شیمی کاربردی)

شرکت شاخص صدر (سهامی خاص)

معمدرسا ، حسین
(لیسانس مهندسی متالوژی)

شرکت سیمیا (سهامی خاص)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با موسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصطلاحات و تعاریف
۱	۳ گروه بندی
۲	۴ جنس
۳	۵ هادی های تک مفتولی و هادی های تابیده شده منظم
۴	۶ هادی های قابل انعطاف (گروه های ۵ و ۶)
۴	۷ بررسی مطابقت با بندهای ۵ و ۶
۱۰	پیوست الف (الزامی) اندازه گیری مقاومت
۱۲	پیوست ب (اطلاعاتی) رابطه دقیق برای ضرایب تصحیح دما
۱۳	پیوست پ (اطلاعاتی) راهنمایی برای حدود ابعاد هادی های گرد

پیش‌گفتار

استاندارد " هادی های کابل های عایق شده " نخستین بار در سال ۱۳۶۸ تهیه شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و تأیید کمیسیون های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در چهارصد و پنجاه و نهمین اجلاس کمیته ملی برق و الکترونیک مورخ ۸۷/۹/۱۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۸۴ : سال ۱۳۸۱ می شود .

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

IEC 60228: 2004-11 (third edition), Conductors of insulated cables

هادی های کابل های عایق شده

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین سطح مقطع نامی هادی های کابل ها و بندهای الکتریکی در محدوده 0.5 mm^2 تا 2500 mm^2 در انواع مختلف می باشد. این استاندارد همچنین الزامات مربوط به تعداد و اندازه مفتولها و مقادیر مقاومت آن ها را دربر می گیرد. این هادی ها شامل هادی های تک مفتولی و تابیده شده منظم مسی، آلومینیومی و هادی های با آلیاژ آلومینیوم در کابل های نصب ثابت و هادی های مسی قابل انعطاف می شود.

این استاندارد برای هادی های مخابراتی به کار نمی رود. این استاندارد در مورد انواع خاص کابل ها به گونه ای که در استاندارد مربوط به کابل تعیین شده است کاربرد دارد.

این استاندارد در مورد هادی هایی است که در کابل های کامل شده به کار می رود، مگر اینکه در موارد خاص برطبق قرارداد ذکر شده باشد، از این هادی ها نمی توان به عنوان هادی های ساخته شده یا تأمین شده برای افزودن به داخل کابل استفاده نمود.

پیوست های اطلاعاتی، اطلاعات تکمیلی داده شده از قبیل دما، ضرایب تصحیح برای اندازه گیری مقاومت (پیوست ب) و حدود ابعادی هادی های گرد (پیوست پ) را شامل می شود.

۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و / یا واژه ها با تعاریف زیر کاربرد دارند :

۱-۲ اندود فلزی^۱

پوشیده شده با یک لایه نازک فلزی مناسب از قبیل قلع یا آلیاژ قلع.

۲-۲ سطح مقطع نامی

مقداری که اندازه خاصی از هادی را مشخص می کند ولی این اندازه تابع اندازه گیری مستقیم نیست.

یادآوری - هر هادی با اندازه مشخصی در این استاندارد لازم است. که مقدار حداکثر مقاومت هادی را برآورده سازد.

۳ گروه بندی

هادی ها به چهار گروه ۱، ۲، ۵ و ۶ تقسیم شده اند. هادی هایی که در گروه های ۱ و ۲ قرار می گیرند، برای استفاده در کابل های نصب ثابت به کار می روند.

هادی های گروه های ۵ و ۶ برای استفاده در کابل ها و بندهای قابل انعطاف به کار میروند که همچنین می توانند برای نصب ثابت استفاده شوند.

- گروه ۱ : هادی های تک مفتولی^۱

1-Metal coated

- گروه ۲: هادی های تابیده شده منظم^۲
- گروه ۵: هادی های قابل انعطاف^۳
- گروه ۶: هادی های قابل انعطاف که قابلیت پذیری بیشتری نسبت به گروه ۵ دارند.

۴ جنس

۱-۴ مقدمه

- هادی ها باید شامل یکی از مواد زیر باشند:
- مس آنیل شده با اندود فلزی^۴ یا بدون اندود فلزی
- آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم

۲-۴ هادی آلومینیومی تک مفتولی

هادی های تک مفتولی آلومینیومی گرد یا شکل داده شده باید از آلومینیوم ساخته شود به طریقی که استحکام کششی هادی نهایی در محدوده های زیر قرار گیرد.

استحکام کششی N/mm ²	سطح مقطع نامی هادی mm ²
۱۱۰ تا ۱۶۵	۱۰ و ۱۶
۱۳۰ تا ۱۶۰	۲۵ و ۳۵
۱۱۰ تا ۱۶۰	۵۰
۹۰ تا ۱۶۰	۷۰ و بالاتر

یادآوری - مقادیر داده شده بالا در مورد هادی های با آلیاژ آلومینیومی کاربرد ندارد.

۳-۴ هادی های آلومینیومی گرد و تابیده شده منظم شکل داده شده

هادی های آلومینیومی تابیده شده منظم باید از آلومینیوم ساخته شود به طریقی که استحکام کششی هر سیم در محدوده های زیر قرار گیرد.

استحکام کششی N/mm ²	سطح مقطع نامی هادی mm ²
۲۰۰ تا	۱۰
۱۲۵ تا ۲۰۵	۱۶ و بالاتر

یادآوری ۱- مقادیر داده شده بالا در مورد هادی های با آلیاژ آلومینیومی کاربرد ندارد.

- 1 - Solid conductors
- 2 - Stranded conductors
- 3 - Flexible conductors
- 4- Plain

یادآوری ۲- این مقادیر باید فقط در مورد مفتول ها قبل از عملیات تابیدن بررسی شود و در مورد مفتول های برگرفته از یک هادی تابیده شده منظم به کار نمی رود.

۵ هادی های تک مفتولی و هادی های تابیده شده منظم

۱-۵ هادی تک مفتولی (گروه ۱)

۱-۱-۵ ساختار

الف - هادی های تک مفتولی (گروه ۱) باید از یکی از مواد تعیین شده در بند ۴ تشکیل شده باشد.

ب - هادی های مسی تک مفتولی باید دارای سطح مقطع گرد باشند.

یادآوری - هادی های مسی تک مفتولی با سطح مقطع نامی 25 mm^2 و بالاتر در کابل های خاص به کار برده می شوند (برای مثال: کابل های با عایق معدنی) و برای استفاده های عمومی مناسب نیستند.

پ - هادی تک مفتولی آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیومی با سطح مقطع 10 mm^2 تا 35 mm^2 باید دارای سطح مقطع گرد باشند. کابل های تک رشته با سطح مقطع های بالاتر باید دارای مقطع گرد باشد و کابل های چند رشته با سطح مقطع بالاتر می تواند گرد یا شکل داده شده باشد.

۲-۱-۵ مقاومت

مقاومت هر هادی در دمای 20°C که برطبق بند ۷ تعیین می شود، نباید از حداکثر مقادیر داده شده در جدول ۱ بیشتر باشد.

یادآوری - مقاومت هادی های تک مفتولی با آلیاژ آلومینیومی که دارای سطح مقطع یکسان با هادی آلومینیومی هستند، بایستی با ضرب نمودن مقادیر داده شده در جدول ۱ در ضریبی برابر با $1/162$ بدست آید، مگر اینکه بین سازنده و خریدار توافق دیگری بعمل آمده باشد.

۲-۵ هادی های گرد تابیده شده منظم و فشرده نشده^۱ (گروه ۲)

۱-۲-۵ ساختار

الف - هادی های گرد تابیده شده منظم و فشرده نشده (گروه ۲) باید از یکی از انواع مواد تعیین شده در بند ۴ باشد.

ب - هادی های آلومینیومی با آلیاژ آلومینیومی تابیده شده منظم باید دارای سطح مقطع نامی بالاتر از 10 mm^2 باشند.

پ - همه مفتول های هر هادی باید دارای قطر نامی یکسان باشد.

ت - تعداد سیم ها در هر هادی نباید کمتر از حداقل تعداد مناسب داده شده در جدول ۲ باشد.

۵-۲-۲ مقاومت

مقاومت هر هادی در دمای 20°C که بر طبق بند ۷ تعیین می شود، نباید از حداکثر مقادیر داده شده در جدول ۲ بیشتر باشد.

۵-۳ هادی های گرد تابیده شده منظم و فشرده شده و هادی های تابیده شده منظم شکل داده شده^۱ (گروه ۲)

۵-۳-۱ ساختار

الف - هادی های گرد تابیده شده منظم و فشرده شده و هادی های تابیده شده شکل داده شده (گروه ۲) باید از یکی از انواع مواد تعیین شده در بند ۴ باشد. هادی های آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیومی تابیده شده منظم و فشرده شده باید دارای سطح مقطع نامی بالاتر از 10 mm^2 باشد. هادی های تابیده شده منظم و شکل داده شده مسی، آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیومی باید دارای سطح مقطع نامی بالاتر از 25 mm^2 باشد.

ب - نسبت قطرهای دو مفتول مختلف در یک هادی نباید بیشتر از ۲ باشد.

پ - تعداد مفتول ها در هر هادی نباید کمتر از حداقل تعداد مناسب داده شده در جدول ۲ باشد.

یادآوری - این الزامات در مورد هادی های دارای مفتول های با مقطع گرد قبل از عملیات فشرده سازی به کار می رود و برای هادی های شکل داده شده کاربرد ندارد.

۵-۳-۲ مقاومت

مقاومت هر هادی در دمای 20°C که بر طبق بند ۷ تعیین می شود، نباید از حداکثر مقادیر داده شده در جدول ۲ بیشتر باشد.

۶ هادی های قابل انعطاف (گروه های ۵ و ۶)

۶-۱ ساختار

الف - هادی های قابل انعطاف (گروه های ۵ و ۶) باید از مس آنیل شده با اندود فلزی یا بدون آن باشد.

ب - همه مفتول های هر هادی باید دارای قطر نامی یکسان باشند.

پ - قطر مفتول های هر هادی نباید از حداکثر مقادیر داده شده در جدول ۳ یا ۴ بیشتر باشد.

۶-۲ مقاومت

مقاومت هر هادی در دمای 20°C که بر طبق بند ۷ تعیین می شود، نباید از حداکثر مقادیر داده شده در جدول های ۳ یا ۴ بیشتر باشد.

۷ بررسی مطابقت با بندهای ۵ و ۶

مطابقت با الزامات بندهای ۵-۱-۱، ۵-۲-۱، ۵-۳-۱ و ۶-۱ باید بر روی کابل های تکمیل شده انجام شود. این مطابقت با بازرسی و اندازه گیری در صورت لزوم انجام می شود.

1 - Stranded compacted circular conductors and stranded shaped conductors

مطابقت با الزامات مقاومت داده شده در بندهای ۲-۱-۵، ۲-۲-۵، ۲-۳-۵ و ۲-۶ باید با اندازه گیری برطبق پیوست الف بررسی شود و براساس دما با ضرایب داده شده در جدول الف-۱ تصحیح شود.

جدول ۱- گروه ۱- هادی های تک مفتولی برای کابل های تک رشته و چند رشته

۴	۳	۲	۱
حداکثر مقاومت هادی در دمای ۲۰ °C			سطح مقطع نامی mm ²
هادی های آلومینیومی، آلیاژ آلومینیومی گرد یا شکل داده شده Ω/km	هادی مسی آنیل شده گرد		
	با اندود فلزی Ω/km	بدون اندود فلزی Ω/km	
-	۳۶/۷	۳۶/۰	۰/۵
-	۲۴/۸	۲۴/۵	۰/۷۵
-	۱۸/۲	۱۸/۱	۱/۰
-	۱۲/۲	۱۲/۱	۱/۵
-	۷/۵۶	۷/۴۱	۲/۵
-	۴/۷۰	۴/۶۱	۴
-	۳/۱۱	۳/۰۸	۶
^a ۳/۰۸	۱/۸۴	۱/۸۳	۱۰
^a ۱/۹۱	۱/۱۶	۱/۱۵	۱۶
^a ۱/۲۰	-	^b ۰/۷۲۷	۲۵
^a ۰/۸۶۸	-	^b ۰/۵۲۴	۳۵
۰/۶۴۱	-	^b ۰/۳۸۷	۵۰
۰/۴۴۳	-	^b ۰/۲۶۸	۷۰
^d ۰/۳۲۰	-	^b ۰/۱۹۳	۹۵
^d ۰/۲۵۳	-	^b ۰/۱۵۳	۱۲۰
^d ۰/۲۰۶	-	^b ۰/۱۲۴	۱۵۰
^d ۰/۱۶۴	-	^b ۰/۱۰۱	۱۸۵
^d ۰/۱۲۵	-	^b ۰/۰۷۷۵	۲۴۰
^d ۰/۱۰۰	-	^b ۰/۰۶۲۰	۳۰۰
۰/۷۷۸	-	^b ۰/۰۴۶۵	۴۰۰
۰/۰۶۰۵	-	-	۵۰۰
۰/۰۴۶۹	-	-	۶۳۰
۰/۰۳۶۷	-	-	۸۰۰
۰/۰۲۹۱	-	-	۱۰۰۰
۰/۰۲۴۷	-	-	۱۲۰۰

a تنها در مورد هادی های آلومینیومی گرد با سطح مقطع ۱۰ mm² تا ۳۵ mm² (به بند ۵-۱-۱ ج مراجعه شود)

b به یادآوری ۵-۱-۱ ب مراجعه شود.

c به یادآوری ۵-۱-۲ مراجعه شود.

d در کابل های تک رشته، چهار هادی شکل داده شده قطعی ممکن است در یک هادی گرد قرار گیرند. حداکثر مقاومت هادی های قرار گرفته در کابل باید ۲۵٪ هر یک از هادی های قطعی شکل داخل آن باشد.

جدول ۲- گروه ۲ - هادی های تابیده شده منظم برای کابل های تک رشته و چند رشته

۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
حداکثر مقاومت هادی در دمای ۲۰ °C			حداقل تعداد مفتول ها در هادی						سطح مقطع نامی mm ²	
هادی های آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیومی ^c Ω/km	هادی مسی آتیل شده		شکل داده شده		گرد فشرده شده		گرد			
	مفتول های با اندود فلزی Ω/km	مفتول های بدون اندود فلزی Ω/km	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu		
-	۳۶/۷	۳۶/۰	-	-	-	-	-	۷	۰/۵	
-	۲۴/۸	۲۴/۵	-	-	-	-	-	۷	۰/۷۵	
-	۱۸/۲	۱۸/۱	-	-	-	-	-	۷	۱/۰	
-	۱۲/۲	۱۲/۱	-	-	-	۶	-	۷	۱/۵	
-	۷/۵۶	۷/۴۱	-	-	-	۶	-	۷	۲/۵	
-	۴/۷۰	۴/۶۱	-	-	-	۶	-	۷	۴	
-	۳/۱۱	۳/۰۸	-	-	-	۶	-	۷	۶	
۳/۰۸	۱/۸۴	۱/۸۳	-	-	۶	۶	۷	۷	۱۰	
۱/۹۱	۱/۱۶	۱/۱۵	-	-	۶	۶	۷	۷	۱۶	
۱/۲۰	۰/۷۳۴	۰/۷۲۷	۶	۶	۶	۶	۷	۷	۲۵	
۰/۸۶۸	۰/۵۲۹	۰/۵۲۴	۶	۶	۶	۶	۷	۷	۳۵	
۰/۶۴۱	۰/۳۹۱	۰/۳۸۷	۶	۶	۶	۶	۱۹	۱۹	۵۰	
۰/۴۴۳	۰/۲۷۰	۰/۲۶۸	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۹	۱۹	۷۰	
۰/۳۲۰	۰/۱۹۵	۰/۱۹۳	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۹	۱۹	۹۵	
۰/۲۵۲	۰/۱۵۴	۰/۱۵۳	۱۵	۱۸	۱۵	۱۸	۳۷	۳۷	۱۲۰	
۰/۲۰۶	۰/۱۲۶	۰/۱۲۴	۱۵	۱۸	۱۵	۱۸	۳۷	۳۷	۱۵۰	
۰/۱۶۴	۰/۱۰۰	۰/۰۹۹۱	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۷	۳۷	۱۸۵	
۰/۱۲۵	۰/۰۷۶۲	۰/۰۷۵۴	۳۰	۳۴	۳۰	۳۴	۳۷	۳۷	۲۴۰	
۰/۱۰۰	۰/۰۶۰۷	۰/۰۶۰۱	۳۰	۳۴	۳۰	۳۴	۶۱	۶۱	۳۰۰	
۰/۰۷۷۸	۰/۰۴۷۵	۰/۰۴۷۰	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۶۱	۶۱	۴۰۰	
۰/۰۶۰۵	۰/۰۳۶۹	۰/۰۳۶۶	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۶۱	۶۱	۵۰۰	
۰/۰۴۶۹	۰/۰۲۸۶	۰/۰۲۸۳	۵۳	۵۳	۵۳	۵۳	۹۱	۹۱	۶۳۰	
۰/۰۳۶۷	۰/۰۲۲۴	۰/۰۲۲۱	-	-	۵۳	۵۳	۹۱	۹۱	۸۰۰	
۰/۰۲۹۱	۰/۰۱۷۷	۰/۰۱۷۳	-	-	۵۳	۵۳	۹۱	۹۱	۱۰۰۰	
۰/۰۲۴۷	۰/۰۱۵۱	۰/۰۱۵۱	b					b		۱۲۰۰
۰/۰۲۱۲	۰/۰۱۲۹	۰/۰۱۲۹	b					b		^a ۱۴۰۰
۰/۰۱۸۶	۰/۰۱۱۳	۰/۰۱۱۳	b					b		۱۶۰۰
۰/۰۱۶۵	۰/۰۱۰۱	۰/۰۱۰۱	b					b		^a ۱۸۰۰
۰/۰۱۴۹	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۹۰	b					b		۲۰۰۰
۰/۰۱۲۷	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۷۲	b					b		۲۵۰۰

a این اندازه ها مقادیر ترجیحی نیستند. سایر مقادیر غیر ترجیحی برای برخی از کاربردهای خاص شناسایی شده اند ولی در دامنه کاربرد این استاندارد قرار نمی گیرند.

b حداقل تعداد مفتول های این اندازه ها مشخص نشده است. این اندازه ها ممکن است از ۴، ۵ یا ۶ بخش مساوی تشکیل شده باشد (هادی میلیکن).

c برای هادی های با آلیاژ آلومینیومی تابیده شده منظم که دارای همان سطح مقطع نامی هادی های آلومینیومی هستند، مقدار مقاومت بایستی با توافق سازنده و خریدار باشد.

جدول ۳- گروه ۵- هادی های مسی قابل انعطاف برای کابل های تک رشته و چند رشته

۴	۳	۲	۱
حداکثر مقاومت هادی در دمای ۲۰ °C		حداکثر قطر مفتول ها در هادی mm	سطح مقطع نامی mm ²
مفتول با اندود فلزی Ω/km	مفتول بدون اندود فلزی Ω/km		
۴۰/۱	۳۹/۰	۰/۲۱	۰/۵
۲۶/۷	۲۶/۰	۰/۲۱	۰/۷۵
۲۰/۰	۱۹/۵	۰/۲۱	۱/۰
۱۳/۷	۱۳/۳	۰/۲۶	۱/۵
۸/۲۱	۷/۹۸	۰/۲۶	۲/۵
۵/۰۹	۴/۹۵	۰/۳۱	۴
۳/۳۹	۳/۳۰	۰/۳۱	۶
۱/۹۵	۱/۹۱	۰/۴۱	۱۰
۱/۲۴	۱/۲۱	۰/۴۱	۱۶
۰/۷۹۵	۰/۷۸۰	۰/۴۱	۲۵
۰/۵۶۵	۰/۵۵۴	۰/۴۱	۳۵
۰/۳۹۳	۰/۳۸۶	۰/۴۱	۵۰
۰/۲۷۷	۰/۲۷۲	۰/۵۱	۷۰
۰/۲۱۰	۰/۲۰۶	۰/۵۱	۹۵
۰/۱۶۴	۰/۱۶۱	۰/۵۱	۱۲۰
۰/۱۳۲	۰/۱۲۹	۰/۵۱	۱۵۰
۰/۱۰۸	۰/۱۰۶	۰/۵۱	۱۸۵
۰/۰۸۱۷	۰/۰۸۰۱	۰/۵۱	۲۴۰
۰/۰۶۵۴	۰/۰۶۴۱	۰/۵۱	۳۰۰
۰/۰۴۹۵	۰/۰۴۸۶	۰/۵۱	۴۰۰
۰/۰۳۹۱	۰/۰۳۸۴	۰/۶۱	۵۰۰
۰/۰۲۹۲	۰/۰۲۸۷	۰/۶۱	۶۳۰

جدول ۴- گروه ۶- هادی های مسی قابل انعطاف برای کابل های تک رشته و چند رشته

۴	۳	۲	۱
حداکثر مقاومت هادی در دمای ۲۰ °C		حداکثر قطر مفتول ها در هادی mm	سطح مقطع نامی mm ²
مفتول با اندود فلزی Ω/km	مفتول بدون اندود فلزی Ω/km		
۴۰/۱	۳۹/۰	۰/۱۶	۰/۵
۲۶/۷	۲۶/۰	۰/۱۶	۰/۷۵
۲۰/۰	۱۹/۵	۰/۱۶	۱/۰
۱۳/۷	۱۳/۳	۰/۱۶	۱/۵
۸/۲۱	۷/۹۸	۰/۱۶	۲/۵
۵/۰۹	۴/۹۵	۰/۱۶	۴
۳/۳۹	۳/۳۰	۰/۲۱	۶
۱/۹۵	۱/۹۱	۰/۲۱	۱۰
۱/۲۴	۱/۲۱	۰/۲۱	۱۶
۰/۷۹۵	۰/۷۸۰	۰/۲۱	۲۵
۰/۵۶۵	۰/۵۵۴	۰/۲۱	۳۵
۰/۳۹۳	۰/۳۸۶	۰/۳۱	۵۰
۰/۲۷۷	۰/۲۷۲	۰/۳۱	۷۰
۰/۲۱۰	۰/۲۰۶	۰/۳۱	۹۵
۰/۱۶۴	۰/۱۶۱	۰/۳۱	۱۲۰
۰/۱۳۲	۰/۱۲۹	۰/۳۱	۱۵۰
۰/۱۰۸	۰/۱۰۶	۰/۴۱	۱۸۵
۰/۰۸۱۷	۰/۰۸۰۱	۰/۴۱	۲۴۰
۰/۰۶۵۴	۰/۰۶۴۱	۰/۴۱	۳۰۰

پیوست الف (الزامی) اندازه گیری مقاومت

کابل باید به مدت زمان کافی در محیط آزمون قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که دمای هادی به حدی رسیده است که اندازه گیری دقیق مقاومت را با استفاده از ضرایب تصحیح فراهم سازد.

مقاومت d.c. هادی (ها) در طول کابل کامل شده یا سیم کابل انعطاف یا نمونه ای از کابل یا سیم قابل انعطاف به طول حداقل ۱ m ، در دمای اتاق اندازه گیری می شود و دمایی که در آن اندازه گیری انجام می شود، ثبت می گردد. مقاومت اندازه گیری شده با ضرایب تصحیح داده شده در جدول الف-۱ محاسبه می شود.

مقاومت در طولی از کابل برحسب کیلومتر از طول کابل کامل شده محاسبه می شود و در طول سیم یا مفتول های تکی محاسبه نمی شود.

در صورت لزوم، تصحیح مقدار مقاومت به 20°C و طول یک کیلومتر باید با استفاده از رابطه زیر انجام شود :

$$R_{20} = R_t \times K_t \times \frac{1000}{L}$$

که در آن :

K_t : ضریب تصحیح دما مندرج در جدول الف-۱

R_{20} : مقاومت هادی در دمای 20°C برحسب اهم بر کیلومتر

R_t : مقاومت اندازه گیری شده هادی برحسب Ω

L : طول کابل برحسب متر است.

جدول الف-۱- ضرایب تصحیح دمای (K_t) برای مقاومت هادی به منظور تصحیح مقاومت اندازه گیری شده در t درجه سلسیوس تا $20^\circ C$ درجه سلسیوس

۲	۱	۲	۱
ضریب تصحیح، K_t (برای تمام هادی ها)	دمای هادی در زمان اندازه گیری شده $t^\circ C$	ضریب تصحیح، K_t (برای تمام هادی ها)	دمای هادی در زمان اندازه گیری شده $t^\circ C$
۰/۹۹۶	۲۱	۱/۰۸۷	۰
۰/۹۹۲	۲۲	۱/۰۸۲	۱
۰/۹۸۸	۲۳	۱/۰۷۸	۲
۰/۹۸۴	۲۴	۱/۰۷۳	۳
۰/۹۸۰	۲۵	۱/۰۶۸	۴
۰/۹۷۷	۲۶	۱/۰۶۴	۵
۰/۹۷۳	۲۷	۱/۰۵۹	۶
۰/۹۶۹	۲۸	۱/۰۵۵	۷
۰/۹۶۵	۲۹	۱/۰۵۰	۸
۰/۹۶۲	۳۰	۱/۰۴۶	۹
۰/۹۵۸	۳۱	۱/۰۴۲	۱۰
۰/۹۵۴	۳۲	۱/۰۳۷	۱۱
۰/۹۵۱	۳۳	۱/۰۳۳	۱۲
۰/۹۴۷	۳۴	۱/۰۲۹	۱۳
۰/۹۴۳	۳۵	۱/۰۲۵	۱۴
۰/۹۴۰	۳۶	۱/۰۲۰	۱۵
۰/۹۳۶	۳۷	۱/۰۱۶	۱۶
۰/۹۳۳	۳۸	۱/۰۱۲	۱۷
۰/۹۲۹	۳۹	۱/۰۰۸	۱۸
۰/۹۲۶	۴۰	۱/۰۰۴	۱۹
		۱/۰۰۰	۲۰

یادآوری - مقادیر ضرایب تصحیح K_t براساس ضریب دمایی، مقاومت $0/004$ بر K در دمای $20^\circ C$ است.

مقادیر ضرایب تصحیح دمای تعیین شده در ستون ۲ تقریبی هستند ولی مقادیر عملی خوبی را ارائه می دهند که عموماً با اندازه گیری دمای هادی و طول کابل یا سیم های قابل انعطاف بدست می آید، برای مقادیر با دقت بیشتر برای ضرایب تصحیح دما در مورد آلومینیوم و مس، مرجع بایستی پیوست ب باشد. با اینحال، این امر نباید به عنوان الزامی برای آزمون در مطابقت با این استاندارد در ارزیابی مقاومت در نظر گرفته شود.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

رابطه دقیق برای ضرایب تصحیح دما

الف - هادی های مسی آنیل شده : با اندود فلزی یا بدون آن

$$K_{t,Cu} = \frac{254,5}{234,5+6} = \frac{1}{1+0,00393(t-20)}$$

ب - هادی های آلومینیومی

$$K_{t,Al} = \frac{248}{228+t} = \frac{1}{1+0,00403(t-20)}$$

یادآوری - برای آلیاژهای آلومینیومی، مرجع بایستی به سازنده ارائه شود.

در تمامی موارد بالا، t، دمای هادی در زمان اندازه گیری بر حسب درجه سلسیوس است.

پیوست پ (اطلاعاتی)

راهنمایی برای حدود ابعاد هادی های گرد

پ-۱ این پیوست به عنوان راهنمایی برای سازنده های کابل یا هادی های کابل در نظر گرفته شده است تا به حصول اطمینان از اینکه هادی ها و اتصال دهنده ها از نظر ابعادی سازگار هستند، کمک نماید این پیوست راهنمای حدود ابعادی انواع هادی مشمول این استاندارد می باشد.

الف - هادی های تک مفتولی گروه (گروه ۱) از مس، آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم
ب - هادی های گرد و گرد تابیده شده منظم و فشرده شده (گروه ۲) از مس، آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم

پ - هادی های قابل انعطاف بندهای ۵ و ۶ از مس

پ-۲ حدود ابعادی برای هادی های مسی گرد

قطر هادی های مسی گرد نبایستی از مقادیر داده شده در جدول پ-۱ بیشتر شود.
اگر حداقل قطر هادی های مسی گرد گروه یک مورد نیاز باشد، مرجع باید حداقل قطر هادی های تک مفتولی گرد آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیومی نشان داده شده در جدول پ-۳ باشد.

پ-۳ حدود ابعادی هادی های مسی، آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیومی گرد تابیده شده منظم و فشرده شده قطر هادی های مسی، آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیومی گرد تابیده شده منظم و فشرده شده نبایستی از مقادیر حداکثر داده شده بیشتر شود و نبایستی کمتر از مقادیر حداقل داده شده در جدول پ-۲ باشد.
در موارد استثنایی هادی های آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیومی گرد تابیده شده منظم و فشرده نشده، حداکثر قطر نبایستی از مقادیر متناظر برای هادی های مسی داده شده در ستون ۳ جدول پ-۱ بیشتر شود.

پ-۴ حدود ابعادی هادی های تک مفتولی گرد آلومینیومی

قطر هادی های تک مفتولی گرد آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیومی نبایستی از مقادیر حداکثر بیشتر شود و نبایستی از مقادیر حداقل داده شده در جدول پ-۳ کمتر شود.

جدول پ-۱- حداکثر قطر هادی های گرد مسی - تک مفتولی، تابیده شده منظم و فشرده نشده

و قابل انعطاف

۴	۳	۲	۱
هادی های قابل انعطاف (گروه های ۵ و ۶) mm	هادی های تک مفتولی برای نصب ثابت		سطح مقطع نامی mm ²
	تابیده شده منظم (گروه ۲) mm	تک مفتولی (گروه یک) mm	
۱/۱	۱/۱	۰/۹	۰/۵
۱/۳	۱/۲	۱/۰	۰/۷۵
۱/۵	۱/۴	۱/۲	۱/۰
۱/۸	۱/۷	۱/۵	۱/۵
۲/۴	۲/۲	۱/۹	۲/۵
۳	۲/۷	۲/۴	۴
۳/۹	۳/۳	۲/۹	۶
۵/۱	۴/۲	۳/۷	۱۰
۶/۳	۵/۳	۴/۶	۱۶
۷/۸	۶/۶	۵/۷	^a ۲۵
۹/۲	۷/۹	۶/۷	^a ۳۵
۱۱/۰	۹/۱	۷/۸	^a ۵۰
۱۳/۱	۱۱/۰	۹/۴	^a ۷۰
۱۵/۱	۱۲/۹	۱۱/۰	^a ۹۵
۱۷/۰	۱۴/۵	۱۲/۴	^a ۱۲۰
۱۹/۰	۱۶/۲	۱۳/۸	^a ۱۵۰
۲۱/۰	۱۸/۰	۱۵/۴	۱۸۵
۲۴/۰	۲۰/۶	۱۷/۶	۲۴۰
۲۷/۰	۲۳/۱	۱۹/۸	۳۰۰
۳۱/۰	۲۶/۱	۲۲/۲	۴۰۰
۳۵/۰	۲۹/۲	-	۵۰۰
۳۹/۰	۳۳/۲	-	۶۳۰
-	۳۷/۶	-	۸۰۰
-	۴۲/۲	-	۱۰۰۰

یادآوری - مقادیر داده شده برای هادی های قابل انعطاف گروه ۵ و ۶ (ستون ۴) مجاز در نظر گرفته شده است.

a به بند ۵-۱-۱-ب مراجعه شود.

جدول پ-۲- حداقل و حداکثر قطرهای هادی های مسی، آلومینیومی و آلیاژ آلومینیومی

گرد تابیده شده منظم و فشرده شده

۳	۲	۱
هادی های گرد تابیده شده منظم و فشرده شده (گروه ۲)		سطح مقطع هادی mm^2
حداکثر قطر mm	حداقل قطر mm	
۴/۰	۳/۶	۱۰
۵/۲	۴/۶	۱۶
۶/۵	۵/۶	۲۵
۷/۵	۶/۶	۳۵
۸/۶	۷/۷	۵۰
۱۰/۲	۹/۳	۷۰
۱۲/۰	۱۱/۰	۹۵
۱۳/۵	۱۲/۳	۱۲۰
۱۵/۰	۱۳/۷	۱۵۰
۱۶/۸	۱۵/۳	۱۸۵
۱۹/۲	۱۷/۶	۲۴۰
۲۱/۶	۱۹/۷	۳۰۰
۲۴/۶	۲۲/۳	۴۰۰
۲۷/۶	۲۵/۳	۵۰۰
۳۲/۵	۲۸/۷	۶۳۰

یادآوری ۱- حدود ابعادی هادی های آلومینیومی با سطوح مقطع بالاتر از mm^2 ۶۳۰ به دلیل عدم وجود فن آوری فشرده سازی برای این مقاطع در جدول داده نشده است.

یادآوری ۲- هیچ مقداری برای هادی های مسی فشرده شده در محدوده mm^2 ۱/۵ تا mm^2 ۶ داده نشده است.

جدول پ-۳- حداقل و حداکثر هادی های تک مفتولی گرد آلومینیومی

۳	۲	۱
هادی های تک مفتولی (گروه ۱)		سطح مقطع هادی mm ²
حداکثر mm	حداقل mm	
۳/۷	۳/۴	۱۰
۴/۶	۴/۱	۱۶
۵/۷	۵/۲	۲۵
۶/۷	۶/۱	۳۵
۷/۸	۷/۲	۵۰
۹/۴	۸/۷	۷۰
۱۱/۰	۱۰/۳	۹۵
۱۲/۴	۱۱/۶	۱۲۰
۱۳/۸	۱۲/۹	۱۵۰
۱۵/۴	۱۴/۵	۱۸۵
۱۷/۶	۱۶/۷	۲۴۰
۱۹/۸	۱۸/۸	۳۰۰
۲۲/۲	۲۱/۲	۴۰۰
۲۵/۱	۲۴/۰	۵۰۰
۲۸/۴	۲۷/۳	۶۳۰
۳۲/۱	۳۰/۹	۸۰۰
۳۶/۰	۳۴/۸	۱۰۰۰
۳۹/۰	۳۷/۸	۱۲۰۰

ICS: 29.060.20

صفحه : ۱۶
