



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۰۰-۱

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO  
20000-1  
1st.Edition

2016

کابل های الکتریکی -  
کابل های با عایق و روکش گرما نرم بدون  
هالوژن، کم دود، با ولتاژهای اسمی کمتر یا  
مساوی ۷ ۴۵۰/۷۵۰ -  
قسمت ۱: الزامات عمومی

**Electric cables - Halogen-free , low smoke ,  
thermoplastic insulated and sheathed cables  
for rated voltages up to and including  
450/750 V –  
Part 1: General requirements**

ICS: 29.060.20

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.org>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.org>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کابل‌های الکتریکی - کابل‌های دارای عایق و روکش گرما نرم بدون هالوژن، کم دود، با ولتاژهای  
اسمی کمتر یا مساوی  $V 750 / 450$  - قسمت ۱: الزامات عمومی»

### رئیس: سمت و/یا محل اشتغال:

انجمن صنفی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران

پور عبدالله، محمد باقر

(کارشناسی مهندسی صنایع)

### دبیر:

شرکت تولیدی سیمیا (سهامی خاص)

معلمدرسا، حسین

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رئیس گروه نظارت بر اجرای استانداردهای برق و مهندسی  
پزشکی

ایازی، جمیله

(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

حسن بگی، شیرزاد

(کارشناسی مهندسی شیمی)

انجمن صنفی تولیدکنندگان سیم و کابل ایران

ساسان، شاهرخ

(کارشناسی مهندسی شیمی)

شرکت کابل البرز (سهامی عام)

شمس ملک آرا، بهرام

(کارشناسی مهندسی برق و الکترونیک)

شرکت دیبا پلیمر (سهامی خاص)

معلمدرسا، آرین

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

### ویراستار:

کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی سازمان ملی استاندارد  
ایران

رثایی، حامد

(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۴	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۱-۳ تعاریف مربوط به مواد عایق و روکش
۴	۲-۳ تعاریف مربوط به آزمون ها
۵	۴ ولتاژ اسمی
۶	۵ نشانه گذاری
۶	۱-۵ نشانه مبدا و شناسایی کابل
۶	۲-۵ پیوستگی نشانه ها
۷	۳-۵ دوام
۷	۴-۵ خوانا بودن
۷	۶ شناسایی رشته
۷	۱-۶ کلیات
۷	۲-۶ شناسایی رشته ها با رنگ
۷	۱-۲-۶ الزامات کلی
۷	۲-۲-۶ رنگ بندی
۸	۳-۲-۶ ترکیب رنگ سبز و زرد
۸	۳-۶ شناسایی رشته ها با اعداد
۸	۱-۳-۶ الزامات کلی
۸	۲-۳-۶ ترتیب ترجیحی نشانه گذاری
۹	۳-۳-۶ دوام
۹	۷ الزامات کلی برای ساختار کابل ها
۹	۱-۷ هادی ها
۹	۱-۱-۷ جنس
۹	۲-۱-۷ ساختار
۱۰	۳-۱-۷ بررسی ساختار
۱۰	۴-۱-۷ مقاومت الکتریکی

صفحه	عنوان
۱۰	۲-۷ عایق
۱۰	۱-۲-۷ جنس
۱۰	۲-۲-۷ کاربرد روی هادی
۱۱	۳-۲-۷ ضخامت
۱۱	۴-۲-۷ خواص مکانیکی قبل و بعد از کهنگی
۱۴	۳-۷ پر کننده
۱۴	۱-۳-۷ جنس
۱۴	۲-۳-۷ کاربرد
۱۴	۴-۷ پوشش میانی اکسترود شده
۱۴	۱-۴-۷ جنس
۱۵	۲-۴-۷ کاربرد
۱۵	۳-۴-۷ ضخامت
۱۵	۵-۷ روکش
۱۵	۱-۵-۷ جنس
۱۵	۲-۵-۷ کاربرد
۱۶	۳-۵-۷ ضخامت
۱۶	۴-۵-۷ خواص مکانیکی قبل و بعد از کهنگی
۱۹	۶-۷ آزمون روی کابل تکمیل شده
۱۹	۱-۶-۷ خواص الکتریکی
۱۹	۲-۶-۷ ابعاد کلی
۲۱	۳-۶-۷ استحکام مکانیکی کابل های انعطاف پذیر
۲۲	۴-۶-۷ آزمون ها تحت شرایط آتش
۲۲	۸ راهنمای کاربرد کابل ها
۲۳	پیوست الف (الزامی) کد گذاری
۲۴	پیوست ب (الزامی) ارزیابی هالوژن ها
۲۴	ب-۱ الزامات برای مواد اکسترود شده
۲۴	ب-۱-۱ آزمون نوعی
۲۴	ب-۱-۲ آزمون نمونه ای
۲۵	ب-۲ الزامات برای مواد غیر اکسترود شده
۲۶	کتاب نامه

صفحه	عنوان
۹	شکل ۱ - ترتیب نشانه گذاری
۶	جدول ۱ - مثال هایی از بیشینه ولتاژ مجاز در برابر ولتاژ اسمی کابل
۱۲	جدول ۲ - الزامات برای آزمون های غیر الکتریکی برای عایق های گرما نرم بدون هالوژن
۱۷	جدول ۳ - الزامات برای آزمون های غیر الکتریکی برای روکش های گرما نرم بدون هالوژن
۲۰	جدول ۴ - الزامات آزمون های الکتریکی
۲۴	جدول ب ۱ - آزمون های نوعی برای مواد اکسترود شده برای ارزیابی مواد هالوژن
۲۵	جدول ب ۲ - آزمون های نمونه ای برای مواد اکسترود شده برای ارزیابی مواد هالوژن

## پیش‌گفتار

استاندارد «کابل‌های الکتریکی - کابل‌های دارای عایق و روکش گرما نرم بدون هالوژن، کم دود، با ولتاژهای اسمی کمتر یا مساوی V ۷۵۰ / ۴۵۰ - قسمت ۱: الزامات عمومی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هشتصد و نود و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۲۷ 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.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

IEC 62821-1:2015, Electric cables – Halogen-free, low smoke, thermoplastic insulated and sheathed cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements



## کابل‌های الکتریکی - کابل‌های دارای عایق و روکش گرما نرم بدون هالوژن، کم دود، با ولتاژهای اسمی کمتر یا مساوی ۷۵۰/۴۵۰ V - قسمت ۱: الزامات عمومی

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات برای کابل‌هایی است که دارای عایق، و احياناً روکش، بر مبنای آمیزه‌های بدون هالوژن، گرما نرم بوده و در صورت قرارگیری در معرض آتش دارای خروجی دود و گازهای خورنده به مقدار کم می باشند و ولتاژ اسمی  $U_0 / U$  آنها کمتر یا مساوی ۷۵۰ / ۴۵۰ است و در بهره برداری های برقی دارای ولتاژ نامی متناوب کمتر یا مساوی ۷۵۰ / ۴۵۰ مورد استفاده قرار می گیرند. یادآوری - برای برخی از انواع کابل‌های انعطاف‌پذیر واژه «بند» به کار می‌رود.

انواع خاص کابل‌های انعطاف‌پذیر در استاندارد IEC 62821-3 مشخص شده است. کد مشخصه این نوع از کابل‌ها در پیوست الف آمده است.

روش‌های آزمون مشخص شده در این استاندارد و استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰ در استانداردهای IEC 60227-2، IEC 60332-1-2، IEC 60684-2، IEC 60754-1 و IEC 60754-2 و نیز در قسمت های مرتبط استاندارد های IEC 60811، IEC 61034-2 و IEC 62821-2 ارائه شده است.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰: سال ۱۳۹۴، کابل‌های الکتریکی - کابل‌های دارای عایق و روکش گرما نرم بدون هالوژن، کم دود، با ولتاژهای اسمی کمتر یا مساوی ۷۵۰/۴۵۰ V - قسمت ۲: روش‌های آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰: سال ۱۳۹۴، کابل‌های الکتریکی - کابل‌های دارای عایق و روکش گرما نرم بدون هالوژن، کم دود، با ولتاژهای اسمی کمتر یا مساوی V ۴۵۰/۷۵۰ - قسمت ۳: کابل‌های (بندهای) انعطاف‌پذیر

**2-3 IEC 60050 (all parts), International Electrotechnical Vocabulary**

**یادآوری** - مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۰۴۲۵، واژگان الکتروتکنیک، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60050 تدوین شده است.

**2-4 IEC 60227-2:1997, Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۰۷: سال ۱۳۸۶، سیم و کابل با عایق و روکش پلی وینیل کلراید با ولتاژ اسمی تا و خود ۴۵۰/۷۵۰ ولت - قسمت دوم: روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد IEC 60227-2:2003 تدوین شده است.

**2-5 IEC 60228, Conductors of insulated cables**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۸۴: سال ۱۳۸۷، هادی‌های کابل‌های عایق شده، با استفاده از استاندارد IEC 60228:2004 تدوین شده است.

**2-6 IEC 60332-1-2, Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW premixed flame**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱-۳۰۸۱: سال ۱۳۸۶، آزمون بر روی کابل‌های الکتریکی و فیبر نوری تحت شرایط آتش - قسمت ۱-۲: آزمون انتشار شعله عمودی بر روی سیم یا کابل - روش اجرایی برای شعله پیش مخلوط یک کیلو واتی، با استفاده از استاندارد IEC 60332-1-2:2004 تدوین شده است.

**2-7 IEC 60684-2, Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۸۳۰۰: سال ۱۳۹۳، روکش‌های عایقی انعطاف‌پذیر - قسمت ۲: روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد IEC 60684:2011 تدوین شده است.

**2-8 IEC 60754-1, Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the halogen acid content**

**2-9 IEC 60754-2, Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 2: Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity**

**2-10 IEC 60811-401, Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 401: Miscellaneous tests – Thermal ageing methods – Ageing in an air oven**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۱-۵۵۲۵: سال ۱۳۹۱، کابل‌های الکتریکی و فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی - قسمت ۴۰۱: آزمون‌های متفرقه - روش‌های کهنگی حرارتی - کهنگی در کوره هوا، با استفاده از استاندارد IEC 60811-401:2012 تدوین شده است.

**2-11 IEC 60811-501, Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 501: Mechanical tests – Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۱-۵۵۲۵: سال ۱۳۹۲، کابل‌های الکتریکی و فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی - قسمت ۵۰۱: آزمون‌های مکانیکی - آزمون‌های تعیین ویژگی‌های مکانیکی آمیزه‌های عایق و روکش، با استفاده از استاندارد IEC 60811-501:2012 تدوین شده است.

**2-12 IEC 60811-502, Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 502: Mechanical tests – Shrinkage test for insulations**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۲-۵۵۲۵: سال ۱۳۹۱، کابل‌های الکتریکی و فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی - قسمت ۵۰۲: آزمون‌های مکانیکی - آزمون جمع‌شدگی برای عایق‌ها، با استفاده از استاندارد IEC 60811-502:2012 تدوین شده است.

**2-13 IEC 60811-504, Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 504: Mechanical tests – Bending tests at low temperature for insulation and sheaths**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۴-۵۵۲۵: سال ۱۳۹۲، کابل‌های الکتریکی و فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی - قسمت ۵۰۴: آزمون‌های مکانیکی - آزمون خمش در دمای پایین برای عایق و روکش، با استفاده از استاندارد IEC 60811-504:2012 تدوین شده است.

**2-14 IEC 60811-505, Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 505: Mechanical tests – Elongation at low temperature for insulations and sheaths**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۵-۵۵۲۵: سال ۱۳۹۲، کابل‌های الکتریکی و فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی - قسمت ۵۰۵: آزمون‌های مکانیکی - آزمون ازدیاد طول در دمای پایین برای عایق و روکش، با استفاده از استاندارد IEC 60811-505:2012 تدوین شده است.

**2-15 IEC 60811-508, Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 508: Mechanical tests – Pressure test at high temperature for insulation and sheaths**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۸-۵۵۲۵: سال ۱۳۹۲، کابل‌های الکتریکی و فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی - قسمت ۵۰۸: آزمون‌های مکانیکی - آزمون فشار در دمای بالا برای مواد عایق و روکش، با استفاده از استاندارد IEC 60811-508:2012 تدوین شده است.

**2-16 IEC 61034-2, Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 2: Test procedure and requirements**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۸۰۲: سال ۱۳۹۳، اندازه‌گیری چگالی دود ناشی از سوزاندن کابل‌ها در شرایط معین - قسمت ۲: الزامات و روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد IEC 61034-2:2013 تدوین شده است.

**2-17 IEC 62440, Electrical cables with a rated voltage not exceeding 450/750 V- Guide to use**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۹: سال ۱۳۸۷، کابل‌های الکتریکی با ولتاژ اسمی تا حداکثر ۴۵۰/۷۵۰ V - راهنمای استفاده، با استفاده از استاندارد IEC 62440:2008 تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد IEC 60050-461، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

#### ۱-۳ تعاریف مربوط به مواد عایق و روکش

##### ۱-۱-۳

#### آمیزه بدون هالوژن بر مبنای پلی اولفین

##### **polyolefin based halogen-free compound**

آمیزه‌ای که در آن پلیمر، یک پلی اولفین یا پلیمر مصنوعی معادل بدون مواد هالوژن است به گونه‌ای که آمیزه‌ای فراهم شود که با الزامات داده شده در مشخصات فنی خاص مطابقت نماید.

##### ۲-۱-۳

#### نوع آمیزه

##### **type of compound**

رده‌ای که یک آمیزه با توجه به خواص خود، که توسط آزمون‌های خاص تعیین می‌شود، در آن قرار می‌گیرد. یادآوری - مشخصه‌ی نوع<sup>۱</sup>، مستقیماً به ترکیب آمیزه مربوط نمی‌شود.

#### ۲-۳ تعاریف مربوط به آزمون‌ها

##### ۱-۲-۳

#### آزمون‌های نوعی

T

##### **type tests**

آزمون‌هایی که لازم است پیش از تامین یک نوع از کابل مشمول این استاندارد بر مبنای عرف عمومی تجاری انجام شود تا مطابقت خصوصیات عملکردی رضایت‌بخش آن را با کاربرد مورد نظر به اثبات برساند.

یادآوری - آزمون‌های نوعی دارای چنان ماهیتی هستند که پس از انجام آن‌ها، نیازی به تکرار ندارند مگر اینکه تغییراتی در مواد یا طراحی کابل صورت پذیرد که امکان تغییر در خصوصیات عملکردی آن ایجاد نماید.

۲-۲-۳

آزمون‌های نمونه‌ای

S

**sample tests**

آزمون‌هایی که بر روی نمونه‌هایی از کابل تکمیل شده یا اجزاء گرفته شده از یک کابل تکمیل شده انجام می‌شود و برای بررسی مطابقت محصول نهایی با مشخصات فنی طراحی کافی است.

۳-۲-۳

آزمون‌های معمول

R

**routine test**

آزمون‌هایی که توسط تولیدکننده بر روی هر طول تولید شده از کابل انجام می‌شود تا مطابقت هر طولی از کابل با الزامات تعیین شده بررسی شود.

۴-۲-۳

مقدار میانه

**median value**

هرگاه چندین نتیجه آزمون به دست آید و به ترتیب صعودی یا نزولی مرتب شوند، در صورتی که تعداد اعداد موجود فرد باشد مقدار میانه برابر با عدد وسطی است و در صورتی که تعداد اعداد زوج باشد مقدار میانه برابر با میانگین دو عدد وسطی است.

**۴ ولتاژ اسمی**

ولتاژ اسمی یک کابل ولتاژ مرجعی است که کابل برای آن طراحی شده است.

ولتاژ اسمی در یک سیستم جریان متناوب، با ترکیب دو مقدار  $U_0/U$ ، بر حسب ولت بیان می‌شود که در آن:

الف -  $U_0$  عبارت است از مقدار ولتاژ موثر بین هر هادی فاز عایق شده و زمین (پوشش فلزی کابل یا محیط احاطه‌کننده آن)

ب -  $U$  عبارت است از مقدار ولتاژ موثر بین هر دو هادی فاز از یک کابل چند رشته یا سیستمی از کابل‌های تک رشته

در یک سیستم جریان متناوب، ولتاژ اسمی یک کابل یا بند باید دست کم برابر با ولتاژ نامی سیستمی باشد که برای آن در نظر گرفته شده است. این شرایط برای هر دو مقدار  $U_0$  و  $U$  به کار می‌رود.

حداکثر ولتاژ عملکردی ثابت برای سیستم (جریان مستقیم یا جریان متناوب) در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱- مثال‌هایی از حداکثر ولتاژ مجاز در برابر ولتاژ اسمی کابل

حداکثر ولتاژ ثابت، مجاز، عملکردی سیستم				ولتاژ اسمی کابل $U_0 / U$
جریان مستقیم		جریان متناوب سه فاز	جریان متناوب	
هادی- هادی	هادی- زمین	هادی- هادی	هادی- زمین	$V$
$V$	$V$	$U_{max} (V)$	$U_{0 max} (V)$	
۴۱۰	۴۱۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۰۰ / ۳۰۰
۸۲۰	۴۱۰	۵۵۰	۳۳۰	۳۰۰ / ۵۰۰
۱۲۴۰	۶۲۰	۸۲۵	۴۸۰	۴۵۰ / ۷۵۰
۱- فقط سیستم برق تک فاز				

## ۵ نشانه‌گذاری

### ۱-۵ نشانه مبدا و شناسایی کابل

کابل‌ها باید با نشانه‌ای از تولیدکننده ارائه شوند که باید به صورت یک نخ مشخصه یا نشانه‌گذاری مکرر نام یا نشان تجاری تولیدکننده باشد.

همچنین کابل‌های مورد استفاده برای دمای هادی بیش از  $70^{\circ}C$  باید با کد مشخصه مورد نظر یا با حداکثر دمای هادی نشانه‌گذاری شوند.

نشانه‌گذاری را می‌توان با چاپ کردن یا ایجاد برجستگی روی عایق کابل بدون روکش یا روی روکش کابل انجام داد.

### ۲-۵ پیوستگی نشانه‌ها

هر نشانه تعیین شده را باید در صورتی به عنوان نشانه پیوسته در نظر گرفت که فاصله بین انتهای نشانه-گذاری و شروع نشانه همانند بعدی از مقادیر زیر بیشتر نشود:

– ۵۵۰ mm در صورتی که نشانه‌گذاری روی روکش بیرونی کابل انجام شود؛

– ۲۷۵ mm در صورتی که نشانه‌گذاری شامل موارد زیر باشد:

الف- روی عایق یک کابل بدون روکش؛

ب- روی عایق یک کابل روکش‌دار؛

پ- روی یک نوار داخل کابل روکش‌دار.

### ۳-۵ دوام

نشانه‌گذاری‌های چاپی باید با دوام باشند. انطباق با این الزام باید با آزمون ارائه شده در زیربند 1.8 استاندارد IEC 60227-2:1997 بررسی شود.

### ۴-۵ خوانا بودن

همه نشانه‌گذاری‌ها باید خوانا باشند. رنگ‌های مربوط به نخ‌های مشخصه باید به آسانی قابل تشخیص باشند یا در صورت لزوم با تمیز کردن توسط نفت یا حلال‌های مناسب دیگر به آسانی به صورت قابل تشخیص درآیند.

### ۶ شناسایی رشته‌ها

#### ۱-۶ کلیات

هر رشته باید به صورت‌های زیر قابل شناسایی باشد:

- در کابل‌های دارای حداکثر ۵ رشته: به وسیله رنگ، به زیربند ۲-۶ مراجعه کنید؛
- در کابل‌های دارای بیش از ۵ رشته: به وسیله عدد، به زیربند ۳-۶ مراجعه کنید.

#### ۲-۶ شناسایی رشته‌ها با رنگ‌ها

##### ۱-۲-۶ الزامات کلی

شناسایی رشته‌های یک کابل باید با به کارگیری عایق‌های رنگی یا روش‌های مناسب دیگر انجام شود. هر رشته از کابل باید تنها یک رنگ داشته باشد، به جز رشته‌ای که با ترکیبی از رنگ‌های سبز-زرد شناسایی می‌شود.

رنگ‌های سبز و زرد، در صورتی که به صورت ترکیبی نباشند، نباید در هیچ کابل چند رشته‌ای به کار گرفته شوند.

توصیه می‌شود از رنگ‌های قرمز و سفید ترجیحاً پرهیز شود.

##### ۲-۲-۶ رنگ بندی

طرح رنگ ترجیحی برای کابل‌ها به صورت زیر است:

- کابل تک رشته: رنگ بندی ترجیحی وجود ندارد؛
- کابل دو رشته: رنگ بندی ترجیحی وجود ندارد؛

- کابل سه رشته: سبز-زرد، آبی، قهوه‌ای؛ یا قهوه‌ای، مشکی، طوسی؛
- کابل چهار رشته: سبز-زرد، قهوه‌ای، مشکی، طوسی؛ یا آبی، قهوه‌ای، مشکی، طوسی؛
- کابل پنج رشته: سبز-زرد، آبی، قهوه‌ای، مشکی، طوسی؛ یا آبی، قهوه‌ای، مشکی، طوسی، مشکی.

رنگ‌ها باید به وضوح قابل تشخیص و بادوام باشند. قابلیت دوام باید با آزمون داده شده در زیر بند 1.8 استاندارد IEC 60227-2:1997 بررسی شود.

### ۳-۲-۶ ترکیب رنگ سبز و زرد

توزیع رنگ‌های هر رشته‌ی دارای رنگ سبز و زرد باید با شرایط زیر مطابقت داشته باشد: در هر ۱۵ mm از طول رشته، یکی از این رنگ‌ها باید دست کم ۳۰٪ و حداکثر ۷۰٪ سطح رشته را پوشش دهد، مابقی سطح را رنگ دیگر پوشش می‌دهد.

**یادآوری-** اطلاعاتی در مورد به کارگیری رنگ‌های سبز-زرد و آبی.

کاملاً آشکار است که رنگ‌های سبز و زرد، هنگامی که به صورت مشخص شده در بالا ترکیب می‌شوند، منحصراً برای شناسایی رشته‌ای هستند که برای به کارگیری جهت اتصال زمین یا حفاظت‌های مشابه در نظر گرفته شده است و رنگ آبی برای شناسایی رشته‌ای است که برای اتصال به نول در نظر گرفته می‌شود.

### ۳-۶ شناسایی رشته‌ها با اعداد

#### ۱-۳-۶ الزامات کلی

عایق رشته‌ها باید دارای رنگ یکسانی باشند و مرتباً شماره‌گذاری شوند، به جز رشته‌ی سبز-زرد، اگر در کابل وجود داشته باشد.

رشته سبز-زرد، در صورت وجود، باید با الزامات زیر بند ۳-۲-۶ مطابقت داشته باشد و باید در بیرونی‌ترین لایه قرار گیرد.

شماره‌گذاری باید با عدد ۱ در لایه داخلی شروع شود.

اعداد باید به صورت اعداد حسابی لاتین بر سطح بیرونی رشته‌ها چاپ شوند. همه اعداد باید دارای رنگ یکسانی باشند و باید با رنگ عایق متمایز باشند. اعداد باید خوانا باشند.

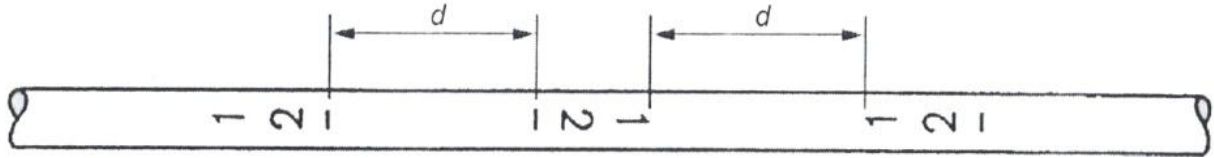
#### ۲-۳-۶ ترتیب ترجیحی نشانه‌گذاری

اعداد باید در فواصل منظم در طول رشته تکرار شوند، اعداد متوالی نسبت به هم به صورت معکوس قرار می‌گیرند.



در صورتی که عدد تک رقمی باشد، یک خط تیره باید در زیر آن قرار گیرد. اگر عدد دو رقمی باشد، باید به صورت زیر و روی هم قرار گیرند و یک خط تیره در زیر عدد پایینی درج شود. فاصله بین اعداد متوالی نباید از ۵۰ mm تجاوز کند.

ترتیب نشانه گذاری در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱ - ترتیب نشانه گذاری

### ۳-۳-۶ دوام

اعداد چاپی باید با دوام باشند. مطابقت با الزامات باید با آزمون ارائه شده در زیربند 1.8 استاندارد IEC 60227-2:1997 بررسی شود.

## ۷ الزامات کلی برای ساختار کابلها

### ۱-۷ هادیها

#### ۱-۱-۷ جنس

هادیها باید شامل مس آنیل شده باشند، به جز در مورد سیمهای مربوط به بندهای تینسل<sup>۱</sup>، که برای آنها می توان از آلیاژ مس استفاده کرد. سیمها می توانند ساده یا قلع اندود باشند.

#### ۲-۱-۷ ساختار

حداکثر قطر سیمهای هادیهای انعطاف پذیر، به جز هادیهای بندهای تینسل، و حداقل تعداد سیمهای هادیهای غیر قابل انعطاف باید مطابق استاندارد IEC 60228 باشد.

گروه هادیهای مربوط به انواع مختلف کابلها در مشخصات فنی ویژه هر کابل (به استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰ مراجعه شود) ارائه شده است.

1 - Tinsel cords

در مورد بندهای تینسل، هر هادی باید شامل تعدادی رشته یا گروهی از رشته‌ها باشد که به هم تابیده شده‌اند، هر رشته از یک یا چند سیم تخت مسی یا آلایژ مسی تشکیل شده است که به صورت مارپیچی به دور نخ‌های از جنس کتان، پلی آمید یا مواد مشابه پیچیده شده است.

#### ۳-۱-۷ بررسی ساختار

انطباق با الزامات زیربندهای ۱-۱-۷ و ۲-۱-۷، شامل الزامات استاندارد IEC 60228 باید با بازرسی و اندازه‌گیری بررسی شود.

#### ۴-۱-۷ مقاومت الکتریکی

در مورد کابل‌هایی به غیر از بندهای تینسل، مقاومت هر هادی در  $20^{\circ}\text{C}$  باید مطابق با الزامات استاندارد IEC 60228 برای گروه مورد نظر هادی باشد.

انطباق باید با آزمون ارائه شده در پیوست A استاندارد IEC 60228 بررسی شود.

#### ۲-۷ عایق

##### ۱-۲-۷ جنس

عایق باید آمیزه‌ای بدون هالوژن از نوع تعیین شده برای هر نوع کابل در مشخصات فنی ویژه آن (به استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰ مراجعه شود) باشد.

مثلاً در مورد کابل‌های انعطاف‌پذیر، عایق باید از نوع LSHF/D باشد.

الزامات آزمون برای این آمیزه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

حداکثر دماهای عملکردی برای کابل‌های عایق شده با یکی از انواع آمیزه‌های فوق و تحت پوشش مشخصات فنی ویژه (به استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰ مراجعه شود) در آن استانداردها ارائه شده است.

##### ۲-۲-۷ کاربرد روی هادی

عایق باید به گونه‌ای به کار رود که کاملاً هادی را در بر گرفته باشد، ولی برای کابل‌هایی به جز بندهای تینسل، باید جداسازی عایق بدون آسیب‌دیدگی خود عایق، هادی یا پوشش قلع در صورت وجود، امکان پذیر باشد.

قرار دادن یک جداکننده بین هادی و عایق مجاز است، مگر اینکه در قسمت‌های ویژه، به صورت دیگری تعیین شده باشد.

مطابقت باید با بازرسی و آزمون دستی بررسی شود.

### ۳-۲-۷ ضخامت

مقدار میانگین ضخامت عایق نباید کمتر از مقدار تعیین شده برای هر نوع و اندازه‌ای از کابل نشان داده شده در جداول مشخصات فنی ویژه (به استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰ مراجعه شود) باشد.

برای هر قسمت از رشته، میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده، که مطابق پیوست ب با تقریب ۰٫۱ گرد شده باشد، نباید کمتر از ضخامت نامی باشد و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده نباید بیش از ۰٫۱ mm از ۹۰٪ مقدار نامی کمتر شود؛ یعنی:

$$t_m \geq 0,9 t_n - 0,1$$

که در آن:

$t_m$  حداقل ضخامت، بر حسب میلی‌متر؛

$t_n$  ضخامت نامی، بر حسب میلی‌متر.

مطابقت باید با آزمون ارائه شده در زیربند 1.9 استاندارد IEC 60227-2:1997 بررسی شود.

### ۴-۲-۷ خواص مکانیکی قبل و بعد از کهنگی

عایق باید استحکام مکانیکی و قابلیت کشسانی کافی در محدوده‌های دمایی که ممکن است در کاربری عادی در معرض آن دماها قرار گیرد را داشته باشد.

مطابقت باید با انجام آزمون‌های تعیین شده در جدول ۲ بررسی شود.

روش‌های آزمون قابل کاربرد و نتایجی که باید به دست آید در جدول ۲ تعیین شده‌اند.

جدول ۲ - الزامات آزمون‌های غیرالکتریکی برای عایق گرم نرم بدون هالوژن (۱ از ۲)

۱	۲	۳	۴	۵
شماره مرجع	آزمون	واحد	نوع آمیزه LSHF/D	روش آزمون تشریح شده در بند / زیربند IEC
۱	استحکام کششی و ازیاد طول در پارگی	N/mm <sup>2</sup>	۷,۵	60811-501
۱-۱	ویژگی‌ها در حالت تحویل شده			
۱-۱-۱	مقادیری که باید برای استحکام کششی به دست آید: - میانه، حداقل			
۲-۱-۱	مقادیری که باید برای ازیاد طول در پارگی به دست آید: - میانه، حداقل	%	۱۵۰	
۲-۱	ویژگی‌ها پس از کهنگی در کوره هوا			60811-401 و 60811-501
۱-۲-۱	شرایط کهنگی: - دما - مدت زمان عملیات	°C h	۸۰ ± ۲ ۷ × ۲۴	
۲-۲-۱	مقادیری که باید برای استحکام کششی به دست آید: - میانه، حداقل - اختلاف الف، حداکثر	N/mm <sup>2</sup> %	± ۲۰	
۳-۲-۱	مقادیری که باید برای ازیاد طول در پارگی به دست آید: - میانه، حداقل - اختلاف الف، حداکثر	% %	- ± ۲۰	
۲	آزمون انقباض			60811-502
۱-۲	شرایط آزمون: - طول نمونه - دما - مدت زمان عملیات - انقباض، حداکثر	mm °C h %	۲۰۰ ۱۰۰ ± ۲ ۱ ۴	

جدول ۲ (ادامه) (۲ از ۲)

۱	۲	۳	۴	۵
شماره مرجع	آزمون	واحد	نوع آمیزه LSHF/D	روش آزمون تشریح شده در بند / زیربند
۳ ۱-۳	آزمون فشار در دمای بالا شرایط آزمون: - نیروی وارده توسط تیغه - زمان گرمایش زیر بار		به استاندارد 60811-508 مراجعه شود به استاندارد 60811-508 مراجعه شود	60811-508
۲-۳	- دما نتایجی که باید به دست آید: - میانه عمق نفوذ، حداکثر	°C	۸۰ ± ۲	
۴ ۱-۴	آزمون خمش در دمای پایین شرایط آزمون: - دما <sup>ب</sup>	%	۵۰	60811-504
۲-۴	- دوره زمانی اعمال دمای پایین نتایجی که باید به دست آید:	°C	-۱۵ ± ۲	60811-504
۵ ۱-۵	آزمون از یاد طول در دمای پایین شرایط آزمون: - دما <sup>ب</sup>	%	۳۰	
۲-۵	- دوره زمانی اعمال دمای پایین نتایجی که باید به دست آید: - از یاد طول در پارگی، حداقل	°C	- ۱۵ ± ۲	به استاندارد 60811-505 مراجعه شود
۶ ۱-۶	میزان هالوژن موجود - PH، حداقل	%	۴/۳	62821-1
۲-۶	- هدایت الکتریکی، حداکثر	μS/mm	۱۰	
۳-۶	مقدار گاز اسیدی هالوژن - HCL و HBr، حداکثر	%	۰/۵	
	- HF، حداکثر <sup>پ</sup>	%	۰/۱	

الف- اختلاف: تفاوت بین مقدار میانه پس از کهنگی و مقدار میانه بدون کهنگی، که بر حسب درصد مقدار اخیر بیان شود.  
ب- به خاطر شرایط آب و هوایی، استانداردهای ملی ممکن است دمای آزمون پایین تری را برای به کارگیری، الزام آور کنند.  
پ- در صورتی که یک نتیجه منفی برای فلوتور در آزمون زیربند ۳-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰ به دست آید، نیازی نیست این آزمون انجام شود.

### ۳-۷ پرکننده

#### ۱-۳-۷ جنس

اگر در مشخصات فنی ویژه (استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰) به صورت دیگری تعیین نشده باشد، پرکننده‌ها باید متشکل از یکی از موارد زیر یا هر ترکیبی از آن‌ها باشند:

- آمیزه بدون هالوزن؛ یا

- منسوجات طبیعی یا مصنوعی بدون هالوزن؛ یا

- کاغذ بدون هالوزن.

هرگاه آمیزه‌ای به عنوان پرکننده به کار رود، نباید واکنش‌های زیان‌بخش بین اجزاء آن و عایق و/یا روکش وجود داشته باشد. مطابقت با این الزام باید با رویه آزمون کهنگی برای قطعاتی از کابل تکمیل شده، که در استاندارد IEC 60811-401 ارائه شده است بررسی شود.

#### ۲-۳-۷ کاربرد

برای هر نوع کابل، مشخصات فنی ویژه (استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰) تعیین می‌کند که آیا کابل مورد نظر شامل پرکننده است یا خیر، یا اینکه روکش یا پوشش میانی ممکن است بین رشته‌ها نفوذ کرده و به این ترتیب نقش پرکننده را ایفا کند.

پرکننده‌ها باید فضای خالی بین رشته‌ها را پر کنند و مجموعه را عملاً به شکل گرد درآورند. پرکننده‌ها نباید به رشته‌ها بچسبند. مجموعه رشته‌ها و پرکننده‌ها ممکن است توسط یک نوار یا لفافه بدون هالوزن (مطابق پیوست ب) به یکدیگر نگه داشته شوند.

#### ۴-۷ پوشش میانی اکستروود شده

#### ۱-۴-۷ جنس

پوشش میانی اکستروود شده باید شامل آمیزه‌ای بدون هالوزن (مطابق پیوست ب) باشد، مگر آن که در مشخصات فنی ویژه (استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰) غیر از این تعیین شده باشد.

واکنش‌های زیان‌بخش بین اجزاء آن و عایق و یا روکش نباید وجود داشته باشد. مطابقت با این الزام باید با رویه آزمون کهنگی برای قطعاتی از کابل تکمیل شده که در استاندارد IEC 60811-401 ارائه شده است بررسی شود.

#### ۲-۴-۷ کاربرد

پوشش میانی اکستروود شده باید رشته‌ها را احاطه کند و ممکن است به فضای بین رشته‌ها نفوذ کند تا مجموعه را عملاً به شکل گرد درآورد. پوشش میانی اکستروود شده نباید به رشته بچسبد.

برای هر نوع کابل، مشخصات فنی ویژه (استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰) تعیین می‌کند که آیا کابل مورد نظر شامل پوشش میانی اکستروود شده است یا خیر، یا اینکه روکش نهایی ممکن است به فضای بین رشته‌ها نفوذ کند و به این ترتیب نقش پرکننده را ایفا کند.

#### ۳-۴-۷ ضخامت

هیچگونه اندازه‌گیری برای پوشش میانی اکستروود شده لازم نیست، مگر اینکه در مشخصات فنی ویژه (استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰) غیر از این تعیین شده باشد.

#### ۵-۷ روکش

##### ۱-۵-۷ جنس

روکش باید آمیزه‌ای بدون هالوژن از نوع تعیین شده برای هر نوع کابل در مشخصات فنی ویژه (استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰) باشد:

مثلاً در مورد کابل‌های انعطاف پذیر، جنس روکش باید LSHF/ST1 باشد.

الزامات آزمون برای این آمیزه‌ها در جدول ۳ ارائه شده است.

##### ۲-۵-۷ کاربرد

روکش باید به صورت تک لایه، روی موارد زیر اکستروود شود:

الف- در مورد کابل‌های تک رشته، روی رشته عایق شده ؛

ب- در مورد سایر کابل‌ها، روی مجموعه رشته‌ها و پرکننده‌ها یا پوشش میانی، در صورت وجود،

روکش نباید به رشته‌ها بچسبد. یک جداکننده، شامل یک لفافه یا نوار، ممکن است زیر روکش قرار گیرد.

در موارد خاص، که در مشخصات فنی ویژه (استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰) مشخص شده است، روکش ممکن است به فضای بین رشته‌ها نفوذ کند و به این ترتیب نقش پرکننده را ایفا کند (به زیربند ۳-۷-۳-۲ مراجعه شود).

### ۳-۵-۷ ضخامت

مقدار میانگین ضخامت نباید کمتر از مقدار تعیین شده برای هر نوع و اندازه‌ای از کابل نشان داده شده در جدول مشخصات فنی ویژه (استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰) باشد.

برای هر قطعه از رشته، میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده، که با تقریب  $0,1 \text{ mm}$  مطابق پیوست ب گرد شده باشد، نباید کمتر از مقدار نامی باشد و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده نباید بیش از  $0,1 \text{ mm}$  از  $85\%$  مقدار نامی کمتر شود؛ یعنی:

$$t_m \geq 0,85 t_n - 0,1$$

که در آن:

$t_m$  حداقل ضخامت، بر حسب میلی‌متر؛

$t_n$  ضخامت نامی، بر حسب میلی‌متر.

مطابقت باید با آزمون ارائه شده در زیربند 1.10 استاندارد IEC 60227-2:1997 بررسی شود.

### ۴-۵-۷ ویژگی های مکانیکی قبل و بعد از کهنگی

روکش باید دارای استحکام مکانیکی و قابلیت کشسانی در محدوده‌های دمایی داشته باشد که ممکن است در کاربرد عادی در معرض آن دماها قرار گیرد.

مطابقت با انجام آزمون‌های تعیین شده در جدول ۳ بررسی می‌شود.

روش‌های آزمون قابل کاربرد و نتایجی که باید به دست آید در جدول ۳ تعیین شده‌اند.



جدول ۳ - الزامات آزمون‌های غیر الکتریکی برای آمیزه‌های روکش گرمانرم بدون هالوژن (۱ از ۳)

۵		۴	۳	۲	۱
روش آزمون تشریح شده در		نوع آمیزه LSHF/ST1	واحد	آزمون	شماره مرجع
بند / زیربند	INSO/IEC				
	IEC 60811-501	۷٫۵	N/mm <sup>2</sup>	استحکام کششی و ازباید طول در پارگی	۱
					ویژگی‌ها در حالت تحویل شده
				مقادیری که باید برای استحکام کششی به دست آید:	۱-۱-۱
				- میانه، حداقل	
				مقادیری که باید برای ازباید طول در پارگی به دست آید:	۲-۱-۱
		۱۵۰	%	- میانه، حداقل	
	IEC 60811-401			ویژگی‌ها بعد از کهنگی در کوره هوا	۲-۱
				شرایط کهنگی	
		۸۰ ± ۲	°C	- دما	۱-۲-۱
		۷ × ۲۴	h	- مدت زمان عملیات	
				مقادیری که باید برای استحکام کششی به دست آید:	۲-۲-۱
		-	N / mm <sup>2</sup>	- میانه، حداقل	
		± ۲۰	%	- اختلاف الف، حداکثر	
				مقادیری که باید برای ازباید طول در پارگی به دست آید:	۳-۲-۱
				- میانه، حداقل	
		± ۲۰	%	- اختلاف الف، حداکثر	
	IEC 60811-508			آزمون فشار در دمای بالا	۲
				شرایط آزمون:	۱-۲
	IEC 60811-508		N	- نیروی وارده توسط تیغه	
	IEC 60811-508		h	- زمان گرمایش زیر بار	
		۸۰ ± ۲	°C	- دما	
		۵۰	%	نتایجی که باید به دست آید:	۲-۲
				آزمون خمش در دمای پایین	۳
	IEC 60811-504			شرایط آزمون:	۱-۳
		۱۵ ± ۲	°C	- دما <sup>۳</sup>	
	IEC 60811-504	۳	h	- دوره زمانی اعمال دمای پایین	
		بدون ترک خوردگی		نتایجی که باید به دست آید:	۲-۳

۵		۴	۳	۲	۱
روش آزمون تشریح شده در		نوع آمیزه LSHF/ST1	واحد	آزمون	شماره مرجع
بند / زیربند	INSO/IEC				
۲-۵	IEC 60811-505	به 60811-505 مراجعه کنید $-15 \pm 2$	$^{\circ}\text{C}$	آزمون از یاد طول در دمای پایین	۴
	شرایط آزمون:			۱-۴	
۲-۵	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	۳۰	%	- دما	۲-۴
				- دوره زمانی اعمال دمای پایین	
۲-۵	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	$70 \pm 2$ $7 \times 24$	$^{\circ}\text{C}$ h	نتایجی که باید به دست آید:	۱-۵
				- از یاد طول بدون پارگی، حداقل	
پیوست ب	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	$\pm 30$	%	غوطه‌وری در آب	۵
				شرایط آزمون:	
پیوست ب	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	$\pm 35$	%	- دما	۱-۵
				- مدت زمان	
پیوست ب	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	۴/۳	$\mu\text{S}/\text{mm}$	ویژگی‌های مکانیکی پس از غوطه‌وری	۲-۵
				مقادیری که باید برای استحکام کششی به دست آید:	
پیوست ب	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	۱۰	$\mu\text{S}/\text{mm}$	- اختلاف حداکثر	۱-۲-۵
				مقادیری که باید برای از یاد طول در پارگی به دست آید:	
پیوست ب	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	۰/۵	%	- اختلاف حداکثر	۲-۲-۵
				میزان هالوژن موجود	
پیوست ب	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	۰/۱	%	- PH، حداقل	۶
				- هدایت الکتریکی، حداکثر	
پیوست ب	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	۰/۱	%	مقدار گاز اسیدی هالوژن	۶
				- HBr و HCL، حداکثر	
پیوست ب	استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	۰/۱	%	- HF، حداکثر	۶

الف- اختلاف: تفاوت بین مقدار میانه پس از کهنگی و مقدار میانه بدون کهنگی، که بر حسب درصد مقدار اخیر بیان می‌شود.  
ب- به خاطر شرایط آب و هوایی، استانداردهای ملی ممکن است دمای آزمون پایین تری را برای به کارگیری الزام آور کنند.  
پ- به روش آزمون ارجاع داده شده در ستون ۵ مراجعه کنید.  
ت- در صورتی که یک نتیجه منفی برای فلوتور در آزمون زیربند ۳-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰ به دست آید، نیازی نیست این آزمون انجام شود.

۶-۷ آزمون‌های روی کابل تکمیل شده

۱-۶-۷ ویژگی‌های الکتریکی

کابل‌ها باید دارای استحکام دی الکتریک و مقاومت عایقی کافی باشند. مطابقت باید با انجام آزمون‌های تعیین شده در جدول ۴ بررسی شود. روش‌های آزمون و نتایجی که باید به دست آید در جدول ۴ تعیین شده‌اند.

۲-۶-۷ ابعاد کلی

میانگین ابعاد کلی کابل‌ها باید در محدوده تعیین شده در جداول مشخصات فنی ویژه (استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۰۰۰۰) باشد.

تفاوت بین هر دو مقدار قطر کلی کابل‌های گرد روکش شده در همان مقطع (دو پهنی) نباید از ۱۵٪ حد بالای تعیین شده برای میانگین قطر کلی بیشتر شود.

مطابقت باید با آزمون‌های داده شده در بند 1.11 استاندارد IEC 60227-2:1997 بررسی شود.

جدول ۴ - الزامات آزمون‌های الکتریکی

۷		۶	۵	۴	۳	۲	۱
روش آزمون تشریح شده در زیربند		ولتاژ اسمی کابل‌ها			واحد	آزمون	شماره مرجع
زیربند	ISIRI/IEC	450/ 750 V	300/ 500 V	300/ 300 V			
2.1	IEC 60227-2	به استاندارد IEC 60228 مراجعه کنید.				اندازه‌گیری مقاومت هادی‌ها	۱
						مقادیری که باید به دست آید، حداکثر	۱-۱
2.2	IEC 60227-2					آزمون ولتاژ روی کابل تکمیل شده	۲
						شرایط آزمون:	
		۱۰	۱۰	۱۰	m	- حداقل طول نمونه	
		۱	۱	۱	H	- حداقل دوره زمانی غوطه‌وری در آب	۱-۲
		۲۰ ± ۵	۲۰ ± ۵	۲۰ ± ۵	°C	- دمای آب	
		۲۵۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	V	ولتاژ متناوب اعمال شده	۲-۲
		۵	۵	۵	min	مدت زمان هر اعمال ولتاژ، حداقل	۳-۲
		بدون شکست				نتایجی که باید به دست آید:	۴-۲
2.3	IEC 60227-2					آزمون ولتاژ روی رشته‌ها	۳
						شرایط آزمون:	
		۵	۵	۵	m	- طول نمونه	۱-۳
		۱	۱	۱	h	- حداقل دوره زمانی غوطه‌وری در آب	
		۲۰ ± ۵	۲۰ ± ۵	۲۰ ± ۵	°C	- دمای آب	
			۱۵۰۰	۱۵۰۰	V	ولتاژ متناوب اعمال شده	
		-	۱۵۰۰	۱۵۰۰	V	- کمتر یا مساوی ۰/۶ میلی‌متر	۲-۳
		۲۵۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	V	- بیش از ۰/۶ میلی‌متر	
		۵	۵	۵	min	مدت زمان هر اعمال ولتاژ، حداقل	۳-۳
		بدون شکست				نتایجی که باید به دست آید	۴-۳
						اندازه‌گیری مقاومت عایقی	۴
						شرایط آزمون:	
		۵	۵	۵	m	- طول نمونه	
						- آزمون ولتاژ قبلی بر اساس شماره	۱-۴
						مرجع‌های ۲ یا ۳	
		۲	۲	۲	h	- حداقل دوره زمانی غوطه‌وری در آب	
						- دمای آب	
						نتایجی که باید به دست آید	۲-۴
		به جداول مشخصات فنی ویژه مراجعه کنید					
		به جداول مشخصات فنی ویژه مراجعه کنید					

### ۳-۶-۷ استحکام مکانیکی کابل‌های انعطاف‌پذیر

کابل‌های انعطاف‌پذیر باید توانایی استقامت در برابر خمش و دیگر تنش‌های مکانیکی رخ داده در کاربرد عادی را داشته باشد.

هرگاه در مشخصات فنی ویژه تعیین شده باشد، مطابقت باید با آزمون‌های ارائه شده در بند 3 استاندارد IEC 60227-2:1997 بررسی شود.

### ۱-۳-۶-۷ آزمون انعطاف برای کابل‌های انعطاف‌پذیر

این آزمون باید مطابق زیربند 1.3 استاندارد IEC 60227-2:1997 انجام شود.

در حین آزمون با ۳۰ ۰۰۰ چرخه، یعنی ۶۰ ۰۰۰ حرکت تکی، نباید قطع جریان، اتصال کوتاه بین رشته‌ها و نیز اتصال کوتاه بین کابل‌ها و پولی‌های دستگاه آزمون انعطاف پذیری رخ دهد.

پس از طی تعداد چرخه‌های لازم، روکش کابل‌های روکش‌دار باید با دید طبیعی یا اصلاح شده بازرسی شود. نقطه‌ای در روکش نباید وجود داشته باشد که در آن هر یک از اجزاء کابل در زیر روکش (مثلاً روکش میانی، نوارها، رشته‌های عایق شده و غیره) از طریق پارگی در روکش قابل مشاهده باشند. سپس باید روکش کابل را جدا نمود.

سپس رشته‌های به جا مانده از برداشتن روکش کابل، یا رشته‌های یک کابل بدون روکش، باید ولتاژ آزمون اعمال شده مطابق با زیربند 2.3 استاندارد IEC 60227-2:1997 را تحمل نماید، البته ولتاژ آزمون نباید از ۲۰۰۰ V بیشتر باشد.

### ۲-۳-۶-۷ آزمون خمش

به زیربند 3.2 استاندارد IEC 60227-2:1997 مراجعه کنید.

در حین آزمون با ۶۰ ۰۰۰ چرخه خمش، یعنی ۱۲۰ ۰۰۰ نوسان تکی، قطع جریان نباید رخ دهد.

پس از آزمون، نمونه باید آزمون ولتاژ انجام شده مطابق زیربند 2.2 استاندارد IEC 60227-2:1997 را تحمل نماید، اما ولتاژ باید ۱۵۰۰ V باشد و تنها باید بین هادی‌های متصل به هم و آب اعمال شود.

### ۳-۳-۶-۷ آزمون بریدگی<sup>۱</sup>

به زیربند 3.3 استاندارد IEC 60227-2:1997 مراجعه کنید.

در حین آزمون، قطع جریان نباید رخ دهد.

۴-۳-۶-۷ آزمون جداسازی رشته‌ها

به زیربند 3.4 استاندارد IEC 60227-2:1997 مراجعه کنید.

نیرو باید بین ۳ N تا ۳۰ N باشد.

۴-۶-۷ آزمون‌های تحت شرایط آتش

همه کابل‌ها باید با آزمون تعیین شده در پیوست A استاندارد IEC 60332-1-2 و پیوست B استاندارد IEC 61034-2 مطابقت نمایند.

۸ راهنمای کاربرد کابل‌ها

به استاندارد IEC 62440 مراجعه کنید.

## پیوست الف

(الزامی)

### کد مشخصه

انواع کابل‌های تحت پوشش این استاندارد به وسیله سه رقم، پیش از شماره مرجع این استاندارد مشخص می‌شوند.

دو رقم اول نشان دهنده گروه اصلی کابل و رقم سوم نشان دهنده نوع خاص درون گروه اصلی است. گروه‌ها و انواع به صورت زیر می‌باشند:

#### ۱۰ کابل‌های انعطاف‌پذیر روکش‌دار برای کاربردهای معمول

- ۱۰۱ کابل انعطاف‌پذیر سبک<sup>۱</sup> بدون هالوژن کم دود  
(20000 ISIRI 101 یا 62821 IEC 101 برای کابل گرد و 20000 ISIRI 101f یا 62821 IEC 101f برای کابل تخت)
- ۱۰۲ کابل انعطاف‌پذیر معمولی<sup>۲</sup> بدون هالوژن کم دود  
(20000 ISIRI 102 یا 62821 IEC 102 برای کابل گرد و 20000 ISIRI 102f یا 62821 IEC 102 f برای کابل تخت)

---

1 - Light Duty  
2 - Ordinary Duty

پیوست ب

(الزامی)

ارزیابی هالوژن ها

ب-۱ الزامات برای مواد اکسترود شده

ب-۱-۱ آزمون نوعی

مواد باید مطابق برنامه آزمون ترتیبی جدول ب-۱ مورد آزمون قرار گیرند.

جدول ب-۱-۱ آزمون نوعی برای مواد اکسترود شده برای میزان موجودی هالوژن ها

الزامات	اندازه گیری	روش آزمون	
PH $\geq 4,3$ و $10 \mu\text{S}/\text{mm}$ هدایت الکتریکی $\leq$	PH و هدایت الکتریکی	IEC 60754-2	۱
درصد $0,5 \leq$	کلر و برم موجود بیان شده بر حسب HCL	IEC 60754-1	۲
اگر منفی باشد: آزمون را متوقف کنید؛ دیگر نیازی به آزمون نیست. مواد را قبول کنید.	هالوژن: فلوئور	زیربند ۵-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	۳ الف
اگر مثبت باشد: آزمون را مطابق ۳-ب انجام دهید.			
$0,1 \%$ $\leq$	میزان فلوئور	IEC 60684-2	۳ ب

ب-۱-۲ آزمون نمونه ای

مواد باید مطابق برنامه آزمون ترتیبی جدول ب-۲ مورد آزمون قرار گیرند.



جدول ب-۲- آزمون نمونه‌ای برای مواد اکسترود شده برای میزان موجودی هالوژن ها

پیامد	نتیجه	اندازه‌گیری	روش آزمون	مرحله
مواد را قبول کنید. دیگر نیازی به آزمون نیست.	منفی	هالوژن: فلوئور، کلر و برم	بند ۵-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۰۰۰۰	مرحله ۰
به مرحله ۱ بروید.	مثبت			
مواد را مردود اعلام کنید.	$< 4,3$	PH	IEC 60754-2	مرحله ۱
هدایت الکتریکی را ارزیابی کنید.	$\geq 4,3$			
مواد را قبول کنید. دیگر نیازی به آزمون نیست.	$\leq 2,5 \mu\text{S}/\text{mm}$	هدایت الکتریکی		
مواد را مردود اعلام کنید.	$> 10 \mu\text{S}/\text{mm}$	هدایت الکتریکی		
به مرحله ۲ بروید.	$> 2,5 \mu\text{S}/\text{mm}$ ولی $\leq 10 \mu\text{S}/\text{mm}$	هدایت(های) الکتریکی		
مواد را مردود اعلام کنید.	$> 0,5 \%$	کلر و برم موجود بیان شده بر حسب HCL	IEC 60754-1	مرحله ۲
به مرحله ۳ بروید.	$\leq 0,5 \%$			
مواد را مردود اعلام کنید.	$> 0,1 \%$	میزان فلوئور	IEC 60684-2	مرحله ۳
مواد را قبول کنید.	$\leq 0,1 \%$			

ب-۲ الزامات برای مواد اکسترود نشده - آزمون نوعی و نمونه‌ای

این مواد باید الزامات زیر را برآورد سازند:

اگر جرم کلی تمام مواد اکسترود نشده (شامل نوارهای جداکننده و پرکننده‌ها) کمتر یا مساوی ۵٪ وزن به وزن کل مواد قابل احتراق در کابل باشد، آزمون استاندارد IEC 60754-2 (ردیف شماره 1 جدول B.1 این استاندارد) باید در مورد هر یک از اجزاء مواد انجام شود. هر یک از اجزاء باید الزامات  $\text{pH} \geq 4,3$  و هدایت الکتریکی کمتر یا مساوی  $10 \mu\text{S}/\text{mm}$  را رعایت نمایند.

لایه‌ای متشکل از تعدادی نوار از جنس یکسان باید به عنوان یک جزء از کابل در نظر گرفته شود.

اگر جرم کلی نوارهای جداکننده و پرکننده‌ها بیشتر از ۵٪ وزن کل مواد قابل احتراق باشد، در این صورت هر یک از اجزاء باید الزامات مواد اکسترود شده مطابق جدول ب-۱ را رعایت نمایند.

برای انجام آزمون مطابق ردیف ۳-الف جدول ب-۱، نمونه ممکن است از همه نوارها تهیه شود. اگر نتیجه مثبت باشد، آزمون را باید برای هر یک از اجزاء تکرار نمود.

کتابنامه

IEC 60050-461, International Electrotechnical Vocabulary – Part 461: Electric cables