

بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت نیرو

شرکت سهامی تولید و انتقال نیروی برق ایران

(توانیر)

معاونت تحقیقات و تکنولوژی

دفتر استانداردها

استاندارد کابل‌های مورد استفاده در شبکه توزیع

جلد اول : استاندارد کابل‌های فشار متوسط توزیع

تیر ماه ۱۳۷۵

تدوین کننده : گروه مطالعات توزیع - بخش برق - مرکز تحقیقات نیرو (متن)

---

آدرس : تهران - میدان ونک - خیابان شهید عباسپور - ساختمان مرکزی

صندوق پستی ۶۴۶۷ - ۱۴۱۵۵ تلفن ۲۱۴۲۴۹۶ فاکس ۸۰۱۷۷۴۰

Mathematics

1. The area of a rectangle is 48 cm<sup>2</sup>. The length is 8 cm. Find the width.

2. A square has a side length of 5 cm. Find its area.

3. A circle has a radius of 3 cm. Find its area.

4. Find the perimeter of a square with side length 4 cm.

Science

1. Name the three states of matter.

2. What is the boiling point of water?

3. Describe the process of photosynthesis.

4. Explain the difference between a physical change and a chemical change.

5. List the properties of metals.

6. What is the function of the heart in the human body?

## فهرست عناوین

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۲	کلیات
۵	تعاریف
۸	هادیها
۸	عایق
۹	پوشش الکترواستاتیکی رشته‌ها
۱۰	مجموعه رشته‌ها، مواد پرکننده و پوششهای داخلی
۱۲	لایه‌های فلزی برای کابل‌های تک‌رشته‌ای و چندرشته‌ای
۱۳	پوشش الکترواستاتیکی فلزی رشته‌ها
۱۵	هادی هم‌مرکز
۱۶	غلاف فلزی
۱۷	زره‌های فلزی
۲۱	غلاف خارجی غیرفلزی
۲۲	نشانه‌گذاری و بسته‌بندی برای حمل و نقل
۲۵	شرایط آزمون
۲۵	آزمونهای معمول
۲۸	آزمونهای ویژه
۳۳	آزمونهای نوعی - الکتریکی
۳۷	آزمونهای نوعی - غیرالکتریکی
۴۴	آزمونهای الکتریکی بعد از نصب
۴۶	جداول (۱۷) تا (۲۴)
۵۵	پیوست الف - روش محاسباتی فرضی برای تعیین ابعاد و پوششهای محافظ
۶۲	پیوست ب - آزمونهای ضربه روی کابلها و وسایل جانبی آن

## فهرست عناوین

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۶۵	پیوست ب - حداکثر مقاومت کابل‌های تکرشته و چندرشته
۶۷	پیوست ت - نشانه‌گذاری
۷۰	پیوست ث - کابل‌های خودنگهدار فشار متوسط ۲۰ کیلوولت
۷۹	مراجع

## مقدمه

در این مجموعه به استاندارد کابلهای فشار متوسط مربوط به شبکه توزیع پرداخته می‌شود. کابلهای فشار متوسط بکاررفته در ایران به دو نوع کلی کابلهای با عایق کاغذ روغنی و کابلهای با عایق مواد ترموپلاستیک یا الاستومریک<sup>۱</sup> تقسیم می‌شوند، از آنجا که تکنولوژی ساخت و استفاده از کابلها با مواد عایقی پلیمری روز به روز در حال پیشرفت می‌باشد و این کابلها دارای کیفیت عایقی و ضریب تلفات عایقی خوبی بوده و استفاده از آنها از لحاظ سهولت در نصب، مفصل‌بندی و ... دارای مزایای زیادی نسبت به سایر کابلها می‌باشد لذا در این بخش به استاندارد کابلهای با مواد عایقی ترموپلاستیک یا الاستومریک که بطور اکستروژن ساخته شده‌اند پرداخته شده است.

---

### 1- Thermoplastic & Elastomeric

بسیارها ... می‌تواند تا توجه به مشخصه حرارتی و مکانیکی به دو دسته ترموپلاستیک و الاستومریک تقسیم‌بندی نمود.

## ۱- کلیات

### ۱-۱- محدوده کاربرد

در این استاندارد، مشخصات ساخت، ابعاد و آزمونهای مورد نیاز برای کابلهای قدرت با عایقهای یکپارچه اکستروژده شده که در جدول ۱ آمده است و دارای محدوده ولتاژ بین یک کیلوولت تا ۳۰ کیلوولت می باشد آورده شده است و مطالب این بخش شامل کابلها در شرایط خاص نصب و سرویس نمی شود.

### ۲-۱- مواد عایقی

انواع ترکیبات عایقی که در این استاندارد مورد بررسی قرار می گیرند در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱)

مخفف	ترکیب عایقی
PVC/B	الف - ترموپلاستیک : - ترکیب عایقی براساس پلی وینیل کلراید یا کوبولیمروینیل کلراید و وینیل استات جهت کابلهایی با ولتاژهای نامی $U_0/U > 1/8/3 \text{ KV}$
PE	- ترکیب عایقی براساس پلی اتیلن ترموپلاستیک
XLPE	ب - الاستومریک یا ترموست - ترکیبات عایقی براساس پلی اتیلن کراس لینک شده به روش شیمیایی

### ۳-۱- ولتاژ نامی

ولتاژهای نامی برای کابلهایی که در این استاندارد بکاررفته است با توجه به تعاریف  $U_0$ ،  $U$  و  $U_m$

بصورت زیر می باشد:

جدول (۲)

۶/۳۵	۱۲	۱۹	$U_0$ کیلوولت (r.m.s)
۱۱	۲۰	۳۳	$U$ کیلوولت (r.m.s)
۱۲	۲۴	۳۶	$U_m$ کیلوولت

که:

$U_0$ : ولتاژ نامی فرکانس صنعتی بین هادی و زمین یا پوشش فلزی الکترواستاتیکی<sup>۱</sup> می باشد.

$U$ : ولتاژ نامی فرکانس صنعتی بین هادیهای کابل می باشد.

$U_m$ : حداکثر مقدار ولتاژ "بیشترین ولتاژ سیستم" است که تجهیزات می توانند در آن ولتاژ مورد استفاده قرار گیرند<sup>۲</sup>.

توجه: ولتاژ نامی کابل برای یک کاربرد مشخص، باید مناسب با شرایط عملکرد در سیستمی که کابل در آن استفاده می شود باشد.

۱-۴- حداکثر دمای نامی برای انواع مختلف ترکیبات عایقی

جدول (۳)

حداکثر دمای نامی هادی (°C)		ترکیب عایقی
اتصال کوتاه (حداکثر تداوم ۵ ثانیه)	کارکرد عادی	
۱۶۰	۷۰	پلی وینیل کلراید یا کوپولیمروینیل کلراید - - و استات وینیل (PVC)
۱۳۰ <sup>۰۰</sup>	۷۰ <sup>۰</sup>	- پلی اتیلن ترموپلاستیک (PE)
۲۵۰	۹۰	- پلی اتیلن کراس لینک (XLPE)

- $70^{\circ}C$  برای پلی اتیلن با دانسیته بیش از  $0.940/0$  گرم بر سانتیمتر مکعب در دمای  $23^{\circ}C$ .
- این دما ممکن است با استفاده از یک ساختار پوشش هادی الکترواستاتیکی مناسب در کابل به  $150^{\circ}C$  افزایش یابد.

دماهای بیان شده در جدول (۳) بر اساس خواص ذاتی مواد عایقی می باشند. توجه شود که در محاسبه مقادیر جریان، پذیرش مقادیر جدول فوق باید همراه در نظر گرفتن سایر عوامل دیگر باشد. برای مثال اگر کابل قرارداده شده در زمین، در شرایط عادی، تحت بار دائمی (ضریب بار ۱۰۰ درصد) در بیشترین دمای نامی هادی نشان داده شده در جدول (۳) در حال کار باشد، در یک محدوده زمانی امکان افزایش مقاومت

1- Metallic Screen

2- مطابق IEC-38 "IEC Standard Voltage"

ویژه حرارتی خاک اطراف کابل نسبت به مقدار اصلی خودش در اثر کاهش رطوبت وجود دارد. لذا دمای هادی ممکن است به مقدار زیادی از حداکثر دمای نامی آن تجاوز کند. اگر چنین شرایط عملکردی پیش‌بینی شود، باید اقدام مناسبی صورت گیرد.

حداکثر دما برای مقادیر نامی اتصال کوتاه با توجه به عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

الف- تغییر حالت عایق در اثر نیروهای مکانیکی و گرمایی ناشی از اتصال کوتاه می‌تواند ضخامت موثر عایق را کاهش دهد.

ب- هادی و پوشش الکترواستاتیکی رشته<sup>۱</sup> می‌توانند تحت تاثیر زیان‌آور تلفات پوشش الکترواستاتیک قرار بگیرند<sup>۲</sup>. همچنین خواص گرمایی ماده غلاف خارجی می‌تواند محدودیت ایجاد نماید.

پ- کلیه تجهیزاتی که در سیستم کابل به همراه اتصالات مکانیکی و یا اتصالات لحیم‌شده استفاده می‌شوند، باید برای دمای تعیین شده کابل مناسب باشد.

۱-۵- حداکثر دمای نامی هادی کابل برای هر یک از انواع غلاف خارجی که ممکن است استفاده شود، در جدول (۴) آمده است:

جدول (۴)

ترکیب غلاف	حداکثر دمای هادی برای عملکرد عادی (درجه سانتیگراد)
ST <sub>1</sub>	۸۰
ST <sub>2</sub>	۹۰
ST <sub>3</sub>	۸۰
ST <sub>7</sub>	۹۰
SE <sub>1</sub>	۸۵

هنگامیکه ولتاژ نامی بزرگتر یا مساوی مقادیر زیر باشد ترکیبات غلافها ممکن است با دمای عملکرد

1- Conductor Core Screen

2- Loss of Screening Effect



۵ درجه سانتیگراد بیش از مقادیر داده شده در جدول (۴) برای کابل در نظر گرفته شود.

- برای غلافهای  $ST_3$  و  $SE_1$  :  $6/35/11(12)$  کیلوولت

- برای غلافهای  $ST_1$  و  $ST_2$  :  $19/30(36)$  کیلوولت

غلافهای نوع  $ST_1$  و  $ST_2$  از طبقه ترکیباتی براساس PVC می باشند.

غلافهای نوع  $ST_3$  و  $ST_7$  از طبقه ترکیباتی براساس پلی اتیلن ترموپلاستیک می باشد.

غلافهای نوع  $SE_1$  از طبقه ترکیبات الاستومری براساس پلی کلروپرن، کلروسلفونیت پلی اتیلن یا پلیمرهای مشابه می باشند.

## ۲- تعاریف

تعاریف زیر برای این استاندارد کاربرد دارد:

۱-۲- تعاریف مقادیر ابعادی (ضخامت، سطح مقطع و ...)

الف- مقدار نامی:

مقداری که به وسیله آن یک کمیت طراحی شده و اغلب در جداول استفاده می شود. مقادیر

اندازه گیری شده با احتساب رواداریهای مربوط به آنها مقایسه می شوند.

ب - مقدار تقریبی:

مقداری که کنترل شده و نه تضمین می شود. در محاسبه مقادیر ابعادی بکار می رود.

پ - مقدار میانی:

هنگامیکه نتایج چندین آزمایش بصورت صعودی یا نزولی مرتب شود، اگر تعداد این مقادیر فرد باشد

این مقدار، مقدار وسطی آن است و در صورتی که زوج باشد میانگین دو مقدار وسطی آن است.

ت - مقدار فرضی<sup>۱</sup>:

مقداری که مطابق "روش محاسباتی فرضی برای تعیین ابعاد پوششهای محافظ" که در پیوست الف

آمده است محاسبه شود.

---

1- Tolerance

2- Fictitious Value

## ۲-۲- تعاریف مربوط به آزمونها

### الف - آزمونهای معمول<sup>۱</sup>:

این آزمونها توسط سازنده روی تمام طول کابلهای ساخته شده جهت اثبات کیفیت کابل انجام می گیرد.

توجه : با توافق بین سازنده و خریدار (مثلا<sup>۲</sup>) با مراجعه به نتایج خطوط کنترل کیفیت) طولهای کابل مورد آزمون می تواند کاهش پیدا کند.

### ب - آزمونهای ویژه<sup>۳</sup>:

این آزمونها توسط سازنده بر روی نمونه های تکمیل شده کابل یا اجزاء گرفته شده از آن با تناوب مشخص صورت می گیرد و هدف آن تعیین تطابق محصول تمام شده با مشخصات طراحی می باشد.

### پ - آزمونهای نوعی<sup>۴</sup>:

این آزمون توسط کارخانه سازنده قبل از عرضه محصول روی نمونه ای از کابل که تحت پوشش این استاندارد می باشد بمنظور اثبات اینکه مشخصات مورد نظر را داشته باشند صورت می گیرد. این آزمونها بعد از انجام نیاز به تکرار ندارند مگر آنکه تغییرات ایجاد شده در کابل یا طراحی که مشخصه های اجرایی را تغییر دهند صورت پذیرد.

### ت - آزمونهای نصب<sup>۵</sup>:

این آزمونها جهت تعیین مطابقت کابل و لوازم آن در شرایط نصب صورت می گیرد.

## ۲-۳- تعاریف مربوط به اجزاء کابل

لاپه های مختلف یک کابل فشار متوسط مطابق شکل (۱) می باشد که در این قسمت پوششهای الکترواستاتیکی توضیح داده می شوند.

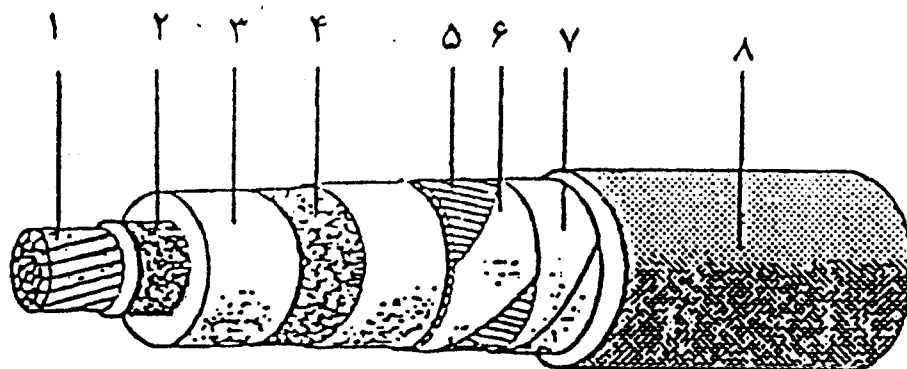
---

1- Routine Test

4- Installation Test

2- Special Test

3- Type Test



- |                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| ۱- هادی چندمفتولی               | ۵- پوشش الکترواستاتیکی فلزی |
| ۲- پوشش الکترواستاتیکی روی هادی | ۶- نوار مسی (بصورت ماریچی)  |
| ۳- عایق                         | ۷- زره                      |
| ۴- پوشش الکترواستاتیکی روی عایق | ۸- غلاف خارجی               |

شکل (۱) لایه‌های مختلف کابل فشار متوسط

الف- پوشش الکترواستاتیکی هادی<sup>۱</sup>:

پوششی که عموماً از جنس نیمه‌هادی بوده و روی مفتول‌های به هم تابیده کشیده می‌شود تا با یکنواخت کردن سطح هادی و میدان روی آن از تخلیه جزئی بین فواصل احتمالی عایق و هادی جلوگیری کند.

ب - پوشش الکترواستاتیکی عایق<sup>۲</sup>:

پوششی که عموماً جنس آن از نیمه‌هادی بوده و روی عایق هر رشته کشیده می‌شود این لایه میدان الکتریکی رشته‌ها را محدود کرده و از تخلیه جزئی و نشت جریان بین رشته‌ها و سایر لایه‌های دیگر جلوگیری می‌کند.

پ - پوشش الکترواستاتیکی فلزی<sup>۳</sup>:

این پوشش از تعدادی نوار یا لایه هم‌مرکز از مفتول‌ها و یا ترکیبی از مفتول‌ها و نوار تشکیل شده است که بصورت جدا روی هر رشته یا روی هر سه رشته کشیده می‌شود. این لایه برای زمین کردن جریان‌های ناشی ایجاد شده در محیط کاربرد دارد و این جریانات را بصورت طولی از خود عبور داده و زمین می‌کند.

---

1- Conductor Screening

2- Insulating Screening

3- Metallic Screening

### ۳- هادیها

هادیها باید از کلاس یک یا دو و از جنس مس یا آلومینیوم مطابق با استاندارد شماره ۳۰۸۴ مورسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تحت عنوان "هادیهای سیم و کابل" باشد.

### ۴- عایق

#### ۴-۱- مواد

عایقها باید بصورت دی الکتریک یکپارچه اکستروژنه و یکی از انواع مشخص شده در بند ۱-۲ باشد و نیازهای آزمونهای مشخص شده در قسمت آزمونها را برآورده سازد.

#### ۴-۲- ضخامت عایق

الف- ضخامت نامی عایق در جداول (۵) تا (۷) آمده است.

جدول (۵) ضخامت عایق PVC برحسب سطح مقطع هادی

ضخامت عایق در ولتاژ نامی $U_0/U(U_m)kV$	سطح مقطع اسمی هادی (میلیمترمربع)
$6/35/11(12)KV$ (میلیمتر)	
۴	از ۵۰ تا ۳۰۰

جدول (۶) ضخامت عایق پلی اتیلن (PE) برحسب سطح مقطع هادی

ضخامت عایق در ولتاژهای نامی $U_0/U(U_m)kV$			سطح مقطع اسمی هادی (میلیمترمربع)
$19/33(36)KV$	$12/20(24)KV$	$6/35/11(12)KV$	
میلیمتر	میلیمتر	میلیمتر	
۸	۵/۵	۳/۴	از ۵۰ تا ۳۰۰

جدول (۷) ضخامت عایق پلی اتیلن کراس لینک (XLPE)

برحسب سطح مقطع هادی

ضخامت عایق در ولتاژ نامی $U_0/U_m$ kv			سطح مقطع نامی هادی میلیمتر مربع
۱۹/۳۳(۳۶) KV	۱۲/۲۰(۲۴) KV	۶/۳۵/۱۱(۱۲) KV	
میلیمتر	میلیمتر	میلیمتر	از ۳۰۰ تا ۵۰۰
۸	۵/۵	۳/۴	

- ب - ضخامت عایقی داده شده در جداول مزبور براساس ولتاژهای نامی بوده و تنها برای کابل‌هایی کاربرد دارند که با یک پوشش محافظ خارجی<sup>۱</sup> محافظت شده باشند.
- پ - ضخامت میانگین عایق نباید از مقدار نامی مشخص شده کمتر باشد.
- ت - ممکن است ضخامت هر جای عایق از مقدار نامی مشخص شده کمتر باشد این اختلاف نباید از ۰/۱ میلیمتر بعلاوه ۱۰ درصد مقدار نامی مشخص شده بیشتر باشد.
- ث - ضخامت هر جداکننده و یا پوشش الکترواستاتیکی نیمه‌هادی روی هادی یا روی عایق، در ضخامت عایق محسوب نمی‌شوند.

۵- پوشش الکترواستاتیکی رشته‌ها<sup>۲</sup>

۱-۵- پوشش الکترواستاتیکی رشته‌ها

این لایه‌ها در کابل‌های تک‌رشته‌ای یا چندرشته شامل پوشش الکترواستاتیکی روی هادی و روی عایق می‌باشند.

۲-۵- پرده پوشش الکترواستاتیکی هادی

این پوشش غیرفلزی بوده و شامل نوارهای نیمه‌هادی یا لایه‌هایی از ترکیبات نیمه‌هادی اکستروژده شده

1- Outer Protection Covering

2- Screening of Cores

و یا ترکیبی از هر دوی اینها می‌باشد.

### ۳-۵- پوشش الکترواستاتیکی عایق

- الف- این پوشش شامل یک قسمت نیمه‌هادی غیرفلزی در ترکیب با یک قسمت فلزی می‌باشد.
- ب - قسمت غیرفلزی مستقیماً روی عایق هر رشته بکار رفته و از یک نوار نیمه‌هادی یا لایه‌ای از ترکیب نیمه‌هادی اکستروژده و یا ترکیبی از این مواد یا هر کدام از آنها با اندود نیمه‌هادی می‌باشد.
- پ - قسمت فلزی روی رشته‌های منفرد یا کل رشته‌ها اعمال می‌شود و باید مطابق بند ۸ باشد.

### ۴-۵- محدوده کاربرد پوشش الکترواستاتیکی برای رشته‌ها

این پوشش برای کلیه کابل‌های فشار متوسط توزیع که در این استاندارد آمده است بایستی بکار برده شود.

### ۶- مجموعه رشته‌ها، مواد پرکننده و پوشش‌های داخلی

#### ۱-۶- انواع مختلف کابل‌های چندرشته‌ای

نحوه قرار گرفتن اجزاء کابل‌های چندرشته‌ای به مقدار ولتاژ نامی و وجود پوشش الکترواستاتیکی فلزی یا نیمه‌هادی که روی هر رشته بکار می‌رود بستگی دارد.

بندهای ۲-۶ تا ۵-۶ برای مجموعه کابل‌های تک‌رشته‌ای غلاف‌دار بکار نمی‌روند.

#### ۲-۶- کابل‌ها با میدان غیرشعاعی و ولتاژ نامی بالاتر از ۰/۶/۱ کیلوولت

الف- کابل‌های چندرشته‌ای با زره، هادی‌های هم‌مرکز یا سایر لایه‌های فلزی (قسمت ۱-۷ را ببینید) باید دارای پوشش داخلی روی رشته‌های کابل باشند. پوشش‌های داخلی و پرکننده‌ها باید مطابق قسمت ۵-۶ باشند.

---

1- Armour

2- Concentric Conductor

ب - پوشش داخلی و پرکننده‌ها نباید رطوبت‌گیر باشند.

۳-۶- کابلها با میدان شعاعی و ولتاژ نامی بالاتر از ۱/۶/۰ کیلوولت دارای پوشش الکترواستاتیکی فلزی

به دور هر رشته بصورت جداگانه

الف- کابلها باید با ردیف الف بند ۶-۲ و بند ۱۱-۱۰ مطابقت نمایند.

ب - برای کابلهایی که دارای زره نیستند و یا هادیهای هم‌مرکز و یا سایر لایه‌های فلزی را ندارند

(قسمت ۷-۱ را ببینید)، پوشش داخلی ممکن است حذف شود، مشروط بر آنکه شکل

خارجی کابل عملاً "مدور باقی مانده و چسبندگی بین رشته‌ها و غلاف وجود نداشته باشد.

بجز در مورد غلافهای ترموپلاستیک با رشته‌های مدور و هادیهای بزرگتر از ۱۰ میلیمتر مربع

غلاف ممکن است به فضای مابین رشته‌ها نفوذ کند.

اگر یک پوشش داخلی بکار رود نیازی به مطابقت ضخامت آن با ردیف‌های ث و ج

بند ۶-۵ نمی‌باشد.

پوشش الکترواستاتیکی فلزی رشته‌ها باید با یکدیگر تماس داشته باشند.

۴-۶- کابلها با میدان شعاعی با ولتاژ بالاتر از ۱/۶/۰ کیلوولت دارای فقط یک پوشش الکترواستاتیکی

فلزی هم‌مرکز روی مجموعه رشته‌ها

کابلها باید مطابق ردیف الف از بند ۶-۲ باشند.

پوشش داخلی باید نیمه‌هادی باشد، پرکننده‌ها ممکن است نیمه‌هادی باشند.

۵-۶- پوشش داخلی و پرکننده‌ها

الف- پوشش داخلی ممکن است بصورت اکستروژده یا بصورت نوار پیچ‌شده باشد.

ب - در کابل با رشته‌های گرد، در صورتیکه فواصل بین رشته‌ها بوسیله واحدهای مجزا بطور

کامل پر شده باشد، پوشش داخلی از نوع نوار پیچ‌شده مجاز است.

پ - پوشش‌های داخلی و پرکننده‌ها باید از مواد مناسبی باشند. بکار بردن یک نوار مناسب

مارپیچ باز قبل از بکارگیری روش اکستروود برای پوشش داخلی برای نگهداشتن رشته‌ها مجاز است.

ت - مواد استفاده شده در پوششهای داخلی و پرکننده‌ها باید برای عملکرد در دمای کابل مناسب بوده و با مواد عایقی سازگار باشند.

ث - ضخامت پوشش داخلی اکستروود شده طبق جدول زیر بدست می‌آید.

جدول (۸)

قطر فرضی رشته‌های تابیده شده		ضخامت پوشش داخلی اکستروود شده (مقدار تقریبی <sup>۱</sup> بر حسب میلیمتر)
بالاتر از (میلیمتر)	تا و شامل اعداد زیر (میلیمتر)	
-	۲۵	۱
۲۵	۳۵	۱/۲
۳۵	۴۵	۱/۴
۴۵	۶۰	۱/۶
۶۰	۸۰	۱/۸
۸۰	-	۲

ج - ضخامت تقریبی پوشش نوارپیچ شده باید برای قطر فرضی رشته‌های تابیده شده کوچکتر یا مساوی ۴۰ میلیمتر برابر ۰/۴ میلیمتر و برای قطرهای بزرگتر، برابر ۰/۶ میلیمتر باشد.

## ۷- لایه‌های فلزی برای کابل‌های تک رشته‌ای و چند رشته‌ای

### ۷-۱- انواع لایه‌های فلزی<sup>۲</sup>

انواع لایه‌های فلزی بکار رفته در این استاندارد به شرح زیر می‌باشند:

الف- پوشش الکترواستاتیکی فلزی (بند ۸)

۱- جهت تعریف مقدار تقریبی به ردیف ب بند ۲-۱ مراجعه شود.



ب - هادی هم مرکز (بند ۹)

پ - غلاف فلزی (بند ۱۰)

ت - زره فلزی (بند ۱۱)

#### ۲-۷- کاربرد لایه‌های فلزی

کابل‌های مورد استفاده در شبکه فشار متوسط توزیع باید دارای حداقل یک لایه فلزی از انواع عنوان‌شده در بند ۷-۱، اطراف هر رشته بطور جداگانه و یا به دور مجموع رشته‌ها، باشند. و در صورتیکه این لایه یا لایه‌ها دور هر رشته از کابل‌های تک‌رشته‌ای یا چندرشته‌ای قرار گیرند نباید از مواد مغناطیسی در ساختمان آنها استفاده شود.

پادآوری: انتخاب تعداد لایه‌های فلزی یا نوع آنها، به مقررات نصب که در خصوص جلوگیری از احتمال صدمات مکانیکی با تماس الکتریکی مستقیم می‌باشد، بستگی دارد.

#### ۸- پوشش الکترواستاتیکی فلزی رشته‌ها

##### ۸-۱- ساختمان

پوشش الکترواستاتیکی فلزی باید از یک یا تعدادی نوار یا مفتول‌های بافته‌شده<sup>۱</sup> و یا یک لایه هم‌مرکز یا ترکیبی از مفتول‌ها و نوارها، تشکیل شده باشد. همچنین جنس مفتول‌ها و نوار پوشش الکترواستاتیکی فلزی باید از مس یا مس اندودشده، باشد.

##### ۸-۲- سطح مقطع

الف- در مورد کابل‌های تک‌رشته‌ای و چندرشته‌ای دارای لایه‌های نیمه‌هادی، سطح مقطع نامی پوشش الکترواستاتیکی فلزی باید مطابق جدول (۹) انتخاب شود.

جدول (۹)

سطح مقطع نامی پوشش الکترواستاتیکی (میلیمترمربع)	سطح مقطع نامی هادی (میلیمترمربع)
۱۶	۲۵
۱۶	۵۰
۱۶	۷۰
۱۶	۹۵
۱۶	۱۲۰
۱۶	۱۵۰
۲۵	۱۸۵
۲۵	۲۴۰
۲۵	۳۰۰

ب - مقاومت الکتریکی پوشش الکترواستاتیکی فلزی نباید از مقاومت الکتریکی هادی معادل آن بیشتر باشد.

#### ۸-۳- مقررات

چنانچه پوشش الکترواستاتیکی فلزی بصورت نوار باشد این نوارها باید یکدیگر را بپوشانند. در صورتیکه پوشش الکترواستاتیکی فلزی فقط از نوار تشکیل شده باشد ضخامت نوارها باید حداقل ۰/۱ میلیمتر باشد. چنانچه این پوشش از مفتولها و نوار تشکیل شده باشد قطر مفتولها باید حداقل ۰/۵ میلیمتر و ضخامت نوار، بین ۰/۱ و ۰/۳ میلیمتر باشد. مفتولهای پوشش الکترواستاتیکی باید بصورتی اطراف کابل قرار بگیرند که شکاف بین اجزاء مجاور حداکثر تا ۴ میلیمتر باشد اما ۵ درصد این شکافها می توانند حداکثر تا ۸ میلیمتر باشد.

تعداد، ابعاد و نحوه قرارگیری نوار روی مفتولها بصورت زیر است:

- یک نوار ماریچ مسی با سطح مقطع حداقل ۱ میلیمترمربع که فاصله بین دو نوار ماریچ مجاور حداکثر ۴D باشد.

- با دو نوار ماریچ مسی با سطح مقطع حداقل ۰/۵ میلیمترمربع که فاصله بین دو نوار ماریچ

مجاور حداکثر ۲D باشد.

D قطر فرضی زیر پوشش الکترواستاتیکی می باشد.

### ۹- هادی هم مرکز

#### ۹-۱- ساختمان

هادی هم مرکز باید از مفتولهای مسی یا مفتولهای مسی همراه با یک یا دو نوار مسی تشکیل شده باشد.

#### ۹-۲- سطح مقطع

سطح مقطع نامی هادی هم مرکز باید برابر با سطح مقطع هادی کابل یا سطح مقطع کاهش یافته متناسب با آن، مطابق با جدول زیر باشد.

جدول (۱۰)

۳۰۰	۲۴۰	۱۸۵	۱۵۰	۱۲۰	۹۵	۷۰	۵۰	۳۵	سطح مقطع نامی هادی خط (میلیمتر مربع)
۱۵۰	۱۲۰	۹۵	۷۰	۷۰	۵۰	۳۵	۲۵	۱۶	سطح مقطع کاهش یافته (میلیمتر مربع)

مقاومت الکتریکی هادی هم مرکز نباید از مقاومت الکتریکی هادی معادل آن بیشتر باشد.

#### ۹-۳- مقررات

ضخامت نوار بکاررفته باید بین ۰/۱ تا ۰/۳ میلیمتر باشد.

مفتولهای هادی هم مرکز باید بصورتی اطراف کابل قرار گیرند که شکاف بین اجزاء مجاور حداکثر

تا ۴ میلیمتر باشد اما ۵ درصد این شکافها می توانند حداکثر تا ۸ میلیمتر باشند.

تعداد، ابعاد و نحوه قرارگیری نوار روی مفتولها بصورت زیر است:

در مورد کابلهایی که قطر قسمت زیر هادی هم مرکز در آنها تا ۱۵ میلیمتر باشد:

- سطح مقطع هر نوار مارپیچ حداقل ۰/۵ میلیمتر مربع و فاصله بین دو نوار مارپیچ حداکثر ۴D می باشد.

- در مورد کابل‌هایی که قطر قسمت زیر هادی هم‌مرکز در آنها بیش از ۱۵ میلی‌متر باشد:
- یک نوار مارپیچ مسی با سطح مقطع حداقل ۱ میلی‌متر مربع که فاصله بین دو نوار مارپیچ مجاور حداکثر  $4D$  باشد.
  - یا دو نوار مارپیچ مسی با سطح مقطع حداقل  $0.5$  میلی‌متر مربع که فاصله بین دو نوار مارپیچ مجاور حداکثر  $2D$  باشد.
- $D$  قطر فرضی قسمت زیر هادی هم‌مرکز می‌باشد.

#### ۹-۴- روش بکارگیری

در صورتیکه هادی هم‌مرکز مورد نیاز باشد، برای کابل‌های چند رشته باید هادی هم‌مرکز روی پوشش داخلی نصب شود و در مورد کابل‌های تک رشته باید مستقیماً روی عایق یا پوشش الکترواستاتیکی نیمه‌هادی و یا روی یک پوشش داخلی مناسب بکار رود.

#### ۱۰- غلاف فلزی

##### ۱۰-۱- غلاف سربی

ضخامت نامی سرب یا آلایژ سرب باید مطابق فرمول‌های زیر محاسبه شود.

الف - برای کابل‌های تک رشته  $t_{pb} = 0.03 D_f + 0.8 \text{ mm}$

ب - برای تمام کابل‌ها با هادی‌های سکوری تا ولتاژ  $15/8/7$  کیلوولت

$$t_{pb} = 0.03 D_f + 0.6 \text{ mm}$$

پ - برای سایر کابل‌ها  $t_{pb} = 0.03 D_f + 0.7 \text{ mm}$

که در روابط فوق :

$t_{pb}$  : ضخامت نامی غلاف سربی

$D_f$  : قطر فرضی زیر غلاف سربی (که با تقریب  $0.1$  گرد شده است)

در تمام حالات کوچکترین ضخامت باید  $1/2$  میلی‌متر باشد، مقادیر محاسبه‌شده باید با

تقریب  $0.1$  گرد شوند.

## ۱۱- زره‌های فلزی

### ۱۱-۱- انواع زره‌های فلزی

- الف- زره با مفتول تخت
- ب - زره با مفتول گرد
- پ - زره با نوار دوتایی

### ۱۱-۲- مواد

مفتول گرد یا تخت باید از فولاد گالوانیزه، فولاد باندود سرب، آلومینیوم یا آلایز آلومینیوم باشند. نوارها باید فولادی، فولاد گالوانیزه، آلومینیوم یا آلایز آلومینیوم باشند و نوارهای فولادی باید از نوع گرم یا سرد نوردشده با کیفیت تجاری باشند.

### ۱۱-۳- هنگام انتخاب مواد زره، باید توجه خاصی به امکان خوردگی جنس آن داشت

این مسئله نه تنها از لحاظ ایمنی مکانیکی بلکه از لحاظ ایمنی الکتریکی دارای اهمیت است، مخصوصاً هنگامیکه زره بعنوان پوشش الکترواستاتیکی (طبق بند ۸-۱) استفاده شود.

۱۱-۴- زره کابل تک‌رشته برای استفاده در مدارات متناوب باید شامل مواد فلزی غیرمغناطیسی باشد مگر اینکه از ساختار مخصوصی برای آن انتخاب شود.

### ۱۱-۵- نحوه بکارگیری زره

الف- در کابلهای چندرشته‌ای، وقتی از زره استفاده می‌شود، این زره باید روی پوشش داخلی مطابق بند ۶-۵ بکار رود.

ب - در کابلهای تک‌رشته‌ای بدون پوشش الکترواستاتیکی، یک پوشش اکستروژده شده یا نوارپیچ شده، که ضخامت آن در بندهای ۶-۵-۵-ث و ۶-۵-۵-ج آمده است، باید زیر زره بکار رود.

پ - اگر یک غلاف جداکننده که در بند ۱۱-۱۰ مشخص شده بکار رود، این غلاف باید به جای پوشش داخلی و یا به همراه پوشش داخلی زیر زره بکار رود.

۱۱-۶- ابعاد مفتولها و نوارهای زره

ابعاد سیمهای زره و یا نوارهای زره ترجیحاً "بدین صورت است:

مفتولهای گرد به قطر: ۵ - ۴ - ۳/۱۵ - ۲/۵ - ۲ - ۱/۶ - ۱/۲۵ - ۰/۸ میلیمتر

مفتولهای فولادی گالوانیزه تخت به ضخامت: ۱/۴ - ۱/۲ - ۰/۸ میلیمتر

نوارهای فولادی به ضخامت: ۰/۸ - ۰/۵ - ۰/۲ میلیمتر

نوارهای آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم به ضخامت: ۰/۸ - ۰/۵ میلیمتر

ابعاد مفتولها و نوارهای زره نباید از مقادیر نامی خود، بیشتر از مقادیر زیر تنزل کنند:

- ۵ درصد برای مفتولهای گرد

- ۸ درصد برای مفتولهای تخت

- ۱۰ درصد برای نوارها

۱۱-۷- رابطه بین قطر کابل و قطر زره

قطر نامی مفتولهای گرد و ضخامت اسمی نوارهای زره و مفتولهای تخت نباید کمتر از مقادیر جداول

زیر باشد.

الف- مفتولهای زره گرد

جدول (۱۱)

قطر فرضی زیر زره		قطر سیم زره (میلیمتر)
بالاتر از (میلیمتر)	تا و شامل (میلیمتر)	
-	۱۵	۰/۸
۱۵	۲۵	۱/۶
۲۵	۳۵	۲
۳۵	۶۰	۲/۵
۶۰	-	۳/۱۵

ب - نوارهای زره

جدول (۱۲)

قطر فرضی زیر زره		ضخامت نوار	
بالاتر از (میلیمتر)	تا و شامل (میلیمتر)	فولاد یا فولاد گالوانیزه (میلیمتر)	آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم (میلیمتر)
—	۳۰	۰/۲	۰/۵
۳۰	۷۰	۰/۵	۰/۵
۷۰	—	۰/۸	۰/۸

توجه : این جدول در مورد کابلهایی که نوارهای فلزی در آنها مستقیماً روی مجموعه رشته‌ها قرار می‌گیرند، بکار نمی‌رود.

پ - مفتولها با زره تخت

برای قطرهای فرضی زیر زره که بالاتر از ۱۵ میلیمتر باشند، ضخامت مفتول فولادی تخت معمولاً ۰/۸ میلیمتر است.

۱۱-۸- زره با مفتول تخت یا گرد

الف - مفتولهای زره باید دور کابل را احاطه کرده و فاصله بین مفتولهای مجاور حداقل باشد. یک ماریچ باز شامل نوار فولادی گالوانیزه با حداقل ضخامت ۰/۳ میلیمتر در صورت نیاز روی زره مفتول فولادی تخت و یا گرد بکار رود. رواداریهای مجاز روی این نوار فولادی مطابق بند ۱۱-۶ می‌باشد.

ب - کابلهایی که قطر قسمت زیر زره آنها کمتر از ۱۵ میلیمتر باشد نباید با مفتولهای تخت زره‌دار شوند.

۱۱-۹- زره نواری

الف - هنگام استفاده از زره نواری، ضخامت پوشش داخلی مشخص شده در بند ۶-۵ باید توسط یک پوشش نواری تقویت شود. اگر ضخامت نوار زره ۰/۲ میلیمتر باشد ضخامت این

پوشش برابر ۰/۵ میلیمتر و اگر ضخامت نوار زره بیش از ۰/۲ میلیمتر باشد ضخامت این نوار باید ۰/۸ میلیمتر باشد. اگر غلاف جداکننده یا پوشش داخلی اکستروژده شده مطابق مقررات بند ۱۱-۱۰ استفاده شود، نوار اضافی مورد نیاز نمی باشد. مجموع ضخامت پوشش داخلی و پوشش نوار اضافی، بوسیله تفاوت قطر اندازه گیری شده و نباید بیشتر از ۲۰٪ مقدار اسمی بعلاوه ۰/۲ از مقدار نامی کمتر باشد، مقدار اسمی با اضافه کردن ۰/۵ میلیمتر یا ۰/۸ میلیمتر به مقادیر بند ۶-۵ بدست می آید.

ب - نوار زره باید بطور مارپیچ در دو لایه<sup>۱</sup> بکار رود بطوریکه نوار خارجی تقریباً<sup>۲</sup> در مرکز فواصل نوار داخلی قرار گیرد. فواصل بین دورهای همجوار هر نوار نباید بیش از ۵۰ درصد پهنای نوار تجاوز کند.

#### ۱۱-۱۰- غلاف جداکننده<sup>۲</sup>

الف - هنگامیکه پوشش الکترواستاتیکی فلزی و زره از مواد متفاوتی هستند، باید توسط یک غلاف نفوذناپذیر اکستروژده شده که در بند ۱۲-۲ مشخص شده اند، از یکدیگر جدا شوند. غلافی با مقررات فوق ممکن است زیر زره کابلهائی که پوشش الکترواستاتیکی و زره از فلز متفاوت نباشند نیز بکار رود، همچنین این غلاف ممکن است همراه یک پوشش داخلی و یا بجای آن باشد.

ب - ضخامت اسمی این غلاف، که با تقریب ۰/۱ میلیمتر گرد شده<sup>۳</sup>، از فرمول زیر بدست می آید:

$$T_g = 0.02 D_u + 0.6 \text{ mm}$$

که  $D_u$  قطر فرضی قسمت زیر غلاف می باشد که مطابق، روش پیوست الف محاسبه می شود. کوچکترین ضخامت اسمی باید ۱/۲ میلیمتر باشد. حداقل ضخامت در هر نقطه نباید بیش از ۰/۲ میلیمتر زیر ۸۰ درصد مقدار نامی باشد.

ب - کیفیت ماده مورد استفاده برای غلاف جداکننده باید مناسب با دمای عملکرد کابل باشد.

---

1- Helically in Two Layers

2- Separation Sheath

3- Rounded



## ۱۲- غلاف خارجی غیرفلزی<sup>۱</sup>

۱-۱۲- تمام کابلها باید دارای غلاف خارجی غیرفلزی باشند. ولی در شرایط خاص و در مورد کابلهایی که

در زیر آمده است غلاف فوق ممکن است مورد نیاز نباشد:

الف- کابلهای با هادی مسی خشی دارای هادی هم‌مرکز با اندود فلزی

ب - کابلهای زره‌دار از مفتول فولادی گالوانیزه

پ - کابلهای با غلاف فلزی

### ۱۲-۲- مواد

الف- غلاف خارجی باید شامل ترکیبات ترموپلاستیک (PVC، پلی اتیلن و یا مواد مشابه) باشند

و یا شامل ترکیبات الاستومرولکانیزه شده (پلی کلروپرن، کلروسولفونیت پلی اتیلن و یا مواد مشابه) باشند.

ب - مقررات آزمون برای انواع ترکیبات که معمولاً "استفاده می‌شوند در جداول (۲۰) تا (۲۴) آمده است.

پ - مواد غلاف باید برای دمای عملکرد مطابق بند ۱-۵ مناسب باشند.

### ۱۲-۳- ضخامت غلاف

الف- ضخامت اسمی غلاف خارجی غیرفلزی از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$t_s = 0.035 D + 1/0 \text{ mm}$$

که D قطر فرضی قسمت زیر غلاف می‌باشد. مقادیر بدست آمده از فرمول با تقریب ۰/۱ میلیمتر گرد می‌شوند.

ب - برای کابلهای بدون زره و کابلهایی که از بند ۱۲-۳-پ تبعیت نمی‌کنند، ضخامت اسمی غلاف برای کابلهای تک‌ رشته نباید از ۱/۴ میلیمتر کمتر باشد و برای کابلهای چندرشته‌ای نباید از ۱/۸ میلیمتر کمتر باشد.

پ - برای کابلهای زره‌دار با غلاف بکار رفته بطور مستقیم روی زره، پوشش الکترواستاتیکی

- فلزی یا هادی هم‌مرکز، ضخامت اسمی غلاف نباید از  $1/8$  میلیمتر کمتر باشد.
- ت - برای غلافهای بکاررفته روی سطح استوانه‌ای صاف، مثل پوشش داخلی، غلاف فلزی یا عایقی کابل تک‌ رشته، در صورتی که آزمون ویژه، مطابق بند (۱۵-۵) روی آن انجام شود و یا در صورتی که آزمون نوعی، مطابق بند (۱۷-۲)، روی آن صورت گیرد کوچکترین ضخامت اندازه‌گیری شده در هر نقطه نباید بیشتر از  $0/1$  میلیمتر از ۸۵ درصد مقدار نامی کمتر باشد و ضخامت متوسط نباید از مقدار اسمی کمتر باشد.
- ث - برای غلاف بکاررفته روی سطح استوانه‌ای ناصاف (بعنوان پوشش پرکننده روی یک کابل بدون زره و فاقد پوشش داخلی و یا مثل یک غلاف که مستقیماً روی زره، پوشش الکترواستاتیکی فلزی یا هادی هم‌مرکز کشیده شده) در صورت انجام آزمون ویژه مطابق بند ۱۵-۵ و یا در صورت انجام آزمون نوعی مطابق بند ۱۷-۲، کوچکترین ضخامت اندازه‌گیری شده در هر نقطه نباید بیشتر از  $0/2$  میلیمتر از ۸۰ درصد مقدار نامی کمتر باشد.

### ۱۳- نشانه‌گذاری و بسته‌بندی برای حمل و نقل

۱-۱۳- نشانه‌گذاری

۱-۱-۱۳- نشانه‌گذاری روی غلاف خارجی

بر روی سطح خارجی کابل‌های تحت پوشش این استاندارد مشخصات زیر بصورت خوانا، بایستی

آورده شود:

مثال	علامت
ELECTRIC CABLE	الف- کابل الکتریکی
	ب - ولتاژ طراحی:
11000	6.35/11(12) KV
20000	12/20(24) KV
33000	19/33(36) KV

ISIR3569

پ - شماره استاندارد

XYZ

ت - مشخصه کارخانه سازنده

ث - تعداد رشته‌ها، نوع و سطح مقطع هادیها (بعنوان مثال) بصورت:

ث-۱- کابل مسی دارای سه رشته با سطح مقطع  $50 \text{ mm}^2$  بصورت

$3 \times 50$  نشان داده شود

ث-۲- کابل آلومینیوم با سه رشته با سطح مقطع  $50 \text{ mm}^2$  بصورت

$3 \times 50 \text{ AL}$  نشان داده شود

ج - متر از کابل بایستی نسبت به ابتدای کابل مشخص گردد.

کلیه نشانه‌ها بایستی بصورت برجسته یا فرورفته یا بصورتی که قابل پاک کردن نباشند روی غلاف خارجی آورده شود.

نشانه‌ها بایستی با حروف انگلیسی و در طول کابل آورده شود و دقت شود که اشکال با حروف بصورت قالبهای عمودی و با حداقل ارتفاع ۳ میلیمتر باشد.

فاصله بین انتها تا ابتدای یکسری علامت برای ردیفهای (الف)، (ب) و (پ) باید زیر ۵۵۰ میلیمتر و برای ردیفهای (ت) و (ث) باید از ۱۱۰۰ میلیمتر کمتر باشد.

۱۳-۱-۲- سال ساخت

سال ساخت کابل بایستی در طول کابل مشخص باشد.

۱۳-۱-۳- علامت موسسه و سازمان تضمین کننده کیفیت

در صورت استفاده، این علامت باید در طول کابل تکرار شود و بصورت آرم سازمان مربوطه روی سطح خارجی کابل و با حداکثر فاصله بین دو علامت ۱۱۰۰ میلیمتر آورده شود.

یادآوری: این علامت می‌تواند توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و یا سایر شرکتهای معتبر به کارخانه سازنده واگذار شود.

۱۳-۱-۴- نشانه گذارهای لازم دیگر

سایر نشانه‌های لازم دیگر می‌تواند روی غلاف خارجی کابل و یا بوسیله نوار یا ترکیبی از اینها مورد استفاده قرار گیرد در صورتیکه این نشانه‌ها روی غلاف خارجی بکار می‌رود فاصله بین دو علامت نباید بیشتر از ۱۱۰۰ میلیمتر باشد.

### ۱۳-۲- بسته‌بندی و حمل و نقل

قبل از حمل کابل، سازنده باید انتهای کابلها را با سرپوش مناسبی ببندد تا از نفوذ رطوبت و آب در طول مدت حمل و نقل و ذخیره‌سازی کابل، جلوگیری شود.

کابل بایستی بر روی قرقره مناسب و نو که کابل را از صدمه و زیان محافظت کند، پیچیده شود و انتهای کابلها که از قرقره بیرون آمده است، محافظت شده باشد.

بر روی فلنچ هر قرقره باید ولتاژ نامی - طول کابل - نوع کابل و مقطع آن و اندازه آن و وزن ناخالص قرقره و نام کارخانه سازنده و نیز سال ساخت مشخص شده باشد. ضمناً جهت چرخش قرقره بایستی توسط علامتهای جهت‌دار مشخص شده باشد.

## شرایط آزمون

الف- درجه حرارت محیط

معمولا" آزمونهای ولتاژ در درجه حرارت  $15 \pm 20$  °C و آزمونهای دیگر در درجه حرارت  $5 \pm 20$  °C انجام می‌شود، مگر آنکه برای آزمون خاصی شرایط دیگری ذکر شده باشد.

ب - فرکانس و شکل موج ولتاژهای آزمون فرکانس صنعتی

فرکانس آزمون ولتاژهای متناوب باید در محدوده ۴۹ تا ۶۱ هرتز باشد. شکل موج کاملاً سینوسی و مقادیر ذکر شده برحسب I. M. S بیان می‌شوند.

پ - شکل موج ولتاژ ضربه

باتوجه به پیوست (ب) شکل موج ضربه باید دارای زمان پیشانی موج بین یک تا ۵ میکروثانیه و زمان نامی تا نصف مقدار پیک آن بین ۴۰ تا ۶۰ میکروثانیه داشته باشد. و از جنبه‌های دیگر بایستی از استاندارد IEC شماره ۶۰ تبعیت نماید.

## ۱۴- آزمونهای معمول

۱-۱۴- کلیات

آزمونهای بکاررفته در این استاندارد به شرح زیر می‌باشند.

الف- اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی هادیها (بند ۱۴-۲)

ب - آزمون تخلیه جزئی (بند ۱۴-۳)

پ - آزمون ولتاژ (بند ۱۴-۴)

آزمونهای معمول بطور طبیعی روی تمام طول تکمیل شده کابل انجام می‌شود. این مقدار ممکن است با توافق بین سازنده و خریدار کاهش پیدا کند.

#### ۱۴-۲- مقاومت الکتریکی هادیها

الف- برای کابل‌های چندرشته‌ای، اندازه‌گیری بایستی برای تمام هادیهای هر کابل در طول انتخاب‌شده در آزمون معمول، از جمله هادی هم‌مرکز، در صورت وجود، انجام شود.

ب - تمام طول کابل یا نمونه‌ای از آن در اطاق آزمون در درجه حرارت ثابت به مدت حداقل ۱۲ ساعت قبل از انجام آزمایش قرار گیرد. اگر در مورد یکسان بودن درجه حرارت کابل و محیط آزمایش تردید وجود دارد، اندازه‌گیری مقاومت باید بعد از قرار دادن کابل به مدت ۲۴ ساعت در اطاق آزمون صورت گیرد. و یا اندازه‌گیری روی نمونه‌ای از هادی که به مدت حداقل یک ساعت در حمام روغن با دمای کنترل‌شده قرار داشته است، انجام شود. مقدار اندازه‌گیری‌شده باید با در نظر گرفتن دمای ۲۰ درجه سانتیگراد برای آن و طول ۱ کیلومتر طبق بند ۵ از استاندارد ۳۰۸۴ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اصلاح شود.

پ - مقاومت جریان مستقیم هر هادی در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد نباید از حداکثر مقدار مشخص‌شده مربوطه مطابق استاندارد ۳۰۸۴ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تجاوز کند. مقاومت الکتریکی هادیهای هم‌مرکز باید مطابق بند ۹ باشد.

#### ۱۴-۳- آزمون تخلیه جزئی

الف- آزمون تخلیه جزئی باید برای کلیه کابل‌های PVC مورد استفاده در شبکه توزیع انجام گردد. برای کابل‌های چندرشته‌ای، آزمون باید برای تمام رشته‌های عایق‌شده انجام شود و ولتاژ باید بین هر هادی و پوشش الکترواستاتیکی فلزی اعمال گردد.

ب - آزمون تخلیه جزئی باید مطابق بند ۳ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود. حداقل پالس تخلیه قابل مشاهده برای کابل با عایق‌های PE و XLPE، ۲۰ پیکوکولن یا کمتر و برای کابل با عایق PVC برابر ۴۰ پیکوکولن یا کمتر باشد.

پ - مقدار دمنه تخلیه جزئی در ولتاژ  $U_0$  ۱/۵ نبایستی بیشتر از ۲۰ پیکوکولن برای کابل‌های با

۱- روشهای آزمون عایق و علاف سب و کاندن و بندهای الکتریکی (آمیزه‌های الاستومر و ترموپلاستیک).

عایق PE و XLPE، ۴۰ میکوکولن برای کابل‌های PVC باشد.

#### ۴-۱۴- آزمون ولتاژ

##### الف- کلیات

آزمون ولتاژ باید در درجه حرارت محیط با ولتاژ متناوب در فرکانس صنعتی و با ولتاژ مستقیم موردنظر سازنده انجام شود.

##### ب - روش آزمایش برای کابل‌های تکرشته

برای کابل‌های تکرشته با پوشش الکترواستاتیکی فلزی، ولتاژ آزمون به مدت ۵ دقیقه بایستی بین هادی و پوشش الکترواستاتیکی فلزی اعمال گردد.

برای کابل‌های تکرشته‌ای بدون پوشش الکترواستاتیکی ابتدا پوشش خارجی کابل به مدت یک ساعت در آب با دمای محیط غوطه‌ور شده سپس ولتاژ آزمون بین هادی و آب به مدت ۵ دقیقه اعمال شود.

##### پ - روش آزمون برای کابل چندرشته‌ای

برای کابل‌های چندرشته‌ای که رشته‌ها بطور مجزا دارای پوشش الکترواستاتیکی هستند، ولتاژ آزمون باید به مدت ۵ دقیقه بین هر هادی و پوشش الکترواستاتیکی فلزی و یا پوشش فلزی اعمال گردد.

برای کابل‌های چندرشته‌ای بدون پوشش الکترواستاتیکی به دور هر رشته، ولتاژ آزمون بایستی به مدت ۵ دقیقه بین هادی عایق‌شده و تمام هادی‌های دیگر و پوشش‌های فلزی در صورت وجود، اعمال گردد.

هادیها ممکن است برای اعمال متوالی ولتاژ آزمون بمنظور محدود نمودن کل زمان به شکل مناسبی به هم متصل شوند مشروط برآنکه ترتیب اتصالات، این اطمینان را ایجاد نماید که ولتاژ برای حداقل مدت زمان ۵ دقیقه بدون وقفه بین هر هادی و هادی‌های دیگر و بین هر هادی و پوشش‌های فلزی (در صورت وجود) اعمال شده است.

ت - ولتاژ آزمون با فرکانس صنعتی برای کابل‌های فشار متوسط شبکه توزیع  $U_n$  ۲/۵ می‌باشد.

مقادیر ولتاژهای آزمون تک‌فاز، برای ولتاژهای استاندارد در جدول زیر داده شده است:

جدول (۱۳)

۱۹	۱۲	۶/۳۵	ولتاژ نامی U کیلوولت
۴۵	۳۰	۱۵	ولتاژ آزمون (کیلوولت - موثر)

اگر برای کابل‌های سه‌رشته‌ای ولتاژ آزمایش بوسیله ترانسفورماتور سه‌فاز اعمال شود، ولتاژ آزمون بین فازها، بایستی  $1/73$  برابر مقادیر مندرج در جدول (۱۳) باشد.  
اگر از ولتاژ مستقیم استفاده شود، این ولتاژ بایستی  $2/4$  برابر ولتاژ متناوب فرکانس صنعتی باشد. در تمام موارد فوق ولتاژ تدریجاً به مقادیر مشخص شده افزایش می‌یابد.

ث - مقررات

هیچ شکست الکتریکی عایق نبایستی رخ دهد.

### ۱۵- آزمونهای ویژه

#### ۱-۱۵- کلیات

آزمونهای ویژه لازم که در این استاندارد آمده‌اند بدین شرح است:

- الف- بررسی هادی (بند ۱۵-۴)
- ب- کنترل ابعاد (بندهای ۱۵-۵ تا ۱۵-۸)
- پ- آزمون الکتریکی برای کابلها با ولتاژ نامی بالاتر از  $3/6/6$  کیلوولت (بند ۱۵-۹)
- ت- آزمون تحمل گرمایی<sup>۱</sup> برای عایق XLPE (بند ۱۵-۱۰)

#### ۱۵-۲- تناوب آزمونهای ویژه

الف- بررسی هادی و کنترل ابعاد

بازرسی هادی، اندازه‌گیری ضخامت عایق و غلاف و اندازه‌گیری قطر خارجی، در صورتیکه خریدار لازم بداند، باید روی یک قرقره (یا کلاف) از هر سری ساخت کابل با اندازه و نوع مشابه، انجام شود، این مقدار نباید از ده درصد تعداد قرقره‌ها (یا کلافها) در هر قرارداد

1- Hot Set Test



تجاوز کند.

ب - آزمونهای الکتریکی و فیزیکی

با توافق بین خریدار و سازنده، آزمون تعیین شده بایستی روی نمونه‌های گرفته شده از کابل انجام شود، مشروط بر اینکه طول کل موضوع قرارداد برای کابل‌های چندرشته‌ای بیش از ۲ کیلومتر و برای کابل‌های تک‌رشته‌ای بیش از ۴ کیلومتر مطابق جدول (۱۴) باشد.

جدول (۱۴)

طول کابل				نم‌داد نمونه
کابل‌های چندرشته‌ای		کابل‌های تک‌رشته‌ای		
تاپول (کیلومتر)	بالاتراز (کیلومتر)	تاپول (کیلومتر)	بالاتراز (کیلومتر)	
۱۰	۲	۲۰	۴	۱
۲۰	۱۰	۴۰	۲۰	۲
۳۰	۲۰	۶۰	۴۰	۳
...	...	...	...	...

۱۵-۳- تکرار آزمونها

اگر در هر آزمون مشخص شده در بند ۱۵ نمونه مردود شناخته شد، توصیه می‌شود که دو نمونه دیگر از همان دسته<sup>۱</sup> دوباره مورد همان آزمایش که نمونه اول مردود شده است قرار گیرد. اگر هر دو نمونه جدید، آزمونها را با موفقیت پشت سر گذاشتند، تمام کابل‌های این دسته مطابق نیازمندیهای این مشخصات خواهد بود، و در صورتیکه هر یک از نمونه‌ها رد شدند، دسته‌ای که نمونه‌ها از آن برداشته شده است باید به شرکت مسترد شود. برداشتن نمونه‌های دیگر برای آزمون، موضوعی است که به توافق سازنده و خریدار نیاز دارد.

۱۵-۴- بازرسی هادی

با توجه به استاندارد ۳۰۸۴ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باید مشخصات ساختار هادی

بازرسی و در صورت امکان اندازه‌گیری و کنترل شود.

۱۵-۵- اندازه‌گیری ضخامت عایق و غلاف غیرفلزی (شامل غلافهای جداکننده اکستروژده بجز پوشش اکستروژده داخلی)

۱۵-۵-۱- کلیات

روش آزمون مطابق بند ۴ از استاندارد ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌باشد. طول کابلی که برای آزمون انتخاب می‌شود باید قطعه‌ای از یک انتهای کابل بعد از برداشتن نواحی آسیب‌دیده در صورت وجود، باشد. اگر میانگین ضخامت اندازه‌گیری شده یا حداقل مقدار اندازه‌گیری شده از مقادیر مشخص شده در بند ۱۵-۵-۲ تخطی کرد، دو نمونه دیگر بررسی می‌شود، اگر هر دو نمونه اضافی نیازهای لازم را برآورده کردند، مورد قبول است در غیر این صورت کابل مغایر با استاندارد است.

۱۵-۵-۲- مقررات

الف- عایق

برای هر نقطه از هادی میانگین مقدار اندازه گرفته شده به اندازه ۰/۱ میلیمتر گرد شده و این مقدار نیابستی از ضخامت نامی مشخص شده کمتر باشد و حداقل مقدار آن نباید بیش از ۰/۱ میلیمتر بعلاوه ۱۰٪ مقدار نامی زیر مقدار نامی مشخص شده قرار گیرد. یعنی:

$$t_m \geq t_n - (0/1 + 0/1 t_n) \text{ (میلیمتر)}$$

که  $t_m$  حداقل ضخامت و  $t_n$  ضخامت نامی می‌باشد.

ب - غلاف‌های غیرفلزی

قطعه غلاف باید مطابق مقررات زیر باشد:

- برای یک غلاف بکاررفته روی یک سطح استوانه‌ای صاف (مثلاً" روی یک پوشش داخلی، غلاف فلزی یا عایق یک کابل تک‌ رشته‌ای)، مقدار میانگین اندازه‌گیری که به مقدار ۰/۱ میلیمتر گرد شده، نباید از ضخامت نامی مشخص شده کمتر باشد و حداقل مقدار اندازه‌گیری شده نباید بیش از ۰/۱ میلیمتر بعلاوه ۱۵٪ مقدار نامی زیر مقدار نامی مشخص شده قرار گیرد. یعنی:

$$t_m \geq t_n - (0/1 - 0/15 t_n) \text{ (میلیمتر)}$$

- بر روی غلافهای بکاررفته روی سطح نامنظم (مثلاً: غلاف روی یک کابل چند رشته‌ای بی‌زره

و بدون پوشش داخلی یا غلافی که مستقیماً روی زره و یا روی پوشش فلزی الکترواستاتیکی یا هادی هم‌مرکز بکار رفته است) و نیز برای غلاف جداکننده، حداقل مقدار اندازه‌گیری شده نبایستی بیش از  $0.2$  میلیمتر بعلاوه  $20\%$  مقدار نامی زیر مقدار نامی مشخص شده قرار گیرد، یعنی:

$$t_m \geq t_n - (0.2 + 0.2 t_n) \quad (\text{میلیمتر})$$

#### ۱۵-۶- اندازه‌گیری ضخامت غلاف سربی

ضخامت غلاف سربی بوسیله یکی از روشهای مشخص شده زیر انجام می‌گیرد، و این اندازه‌گیری با صلاحدید کارخانه سازنده بوده و نباید از  $95$  درصد مقدار مشخص شده بیش از  $0.1$  میلیمتر کمتر باشد. کوچکترین مقدار اندازه‌گیری شده نباید کمتر از حداقل ضخامت تعیین شده باشد.

#### ۱۵-۶-۱- روش نواری

اندازه‌گیری روی یک قطعه از غلاف بطول  $50$  میلیمتر که از کابل جدا می‌شود، انجام می‌پذیرد. قطعه مزبور بایستی در طول بریده‌شده و به دقت تخت گردد. بعد از تمیز کردن قطعه مورد آزمایش، اندازه‌گیری در طول محیط غلاف انجام می‌گیرد. برای اطمینان از اینکه حداقل ضخامت اندازه‌گیری شده است، فاصله اندازه‌گیری نباید از  $10$  میلیمتر نسبت به لبه غلاف کمتر باشد. اندازه‌گیری باید با ریزسنج<sup>۱</sup> با قطر قسمت مسطح  $4$  تا  $8$  میلیمتر و دقت  $\pm 0.1$  میلیمتر صورت پذیرد.

#### ۱۵-۶-۲- روش حلقه‌ای

اندازه‌گیری روی حلقه‌ای از غلاف که با دقت جدا شده است انجام می‌شود. ضخامت در چندین نقطه مختلف محیط حلقه اندازه‌گیری می‌شود تا اطمینان حاصل شود که حداقل ضخامت اندازه‌گیری شده است. اندازه‌گیری باید توسط ریزسنج دارای یک نوك مسطح<sup>۲</sup> و یک نوك ساچمه‌ای<sup>۳</sup> یا یک نوك مسطح و یک نوك مستطیل‌شکل تخت<sup>۴</sup> به پهنای  $0.8$  میلیمتر و طول  $2/4$  میلیمتر و با دقت  $\pm 0.1$  میلیمتر انجام شود. ضمناً "نوك ساچمه یا مستطیل‌شکل تخت در داخل حلقه قرار می‌گیرد.

1- Micrometer

4- Flat Rectangular Nose

2- Flat Nose

3- Ball Nose

#### ۱۵-۷- اندازه‌گیری مفتولها و نوارهای زره‌بندی

##### ۱۵-۷-۱- اندازه‌گیری روی مفتولها

قطر مفتولهای گرد و ضخامت مفتولهای تخت باید توسط ریزسنج که دارای دو نوک تخت است و با دقت  $\pm 0/01$  میلی‌متر انجام شود. برای مفتولهای گرد دو اندازه‌گیری در جهت عمود بر هم در یک محل باید صورت گرفته و متوسط این دو مقدار قطر مفتول در نظر گرفته شود.

##### ۱۵-۷-۲- اندازه‌گیری روی نوارها

برای نوارهای تا عرض ۴۰ میلی‌متر، ضخامت باید در مرکز عرض نوار انجام شود. برای نوارهای پهن‌تر اندازه‌گیری به فاصله ۲۰ میلی‌متر از هر لبه نوار انجام شده و متوسط مقادیر خوانده‌شده بعنوان ضخامت در نظر گرفته شود. اندازه‌گیری باید بوسیله ریزسنج با دو نوک تخت و با دقت  $\pm 0/01$  میلی‌متر صورت پذیرد.

##### ۱۵-۷-۳- مقررات

ابعاد مفتولها و یا نوارها نباید از مقادیر مشخص شده بند ۱۱-۶ کمتر باشد.

#### ۱۵-۸- اندازه‌گیری قطر خارجی

اگر اندازه‌گیری قطر خارجی کابل بعنوان یک آزمون ویژه نیاز باشد. این اندازه‌گیری باید مطابق بند ۴ از استاندارد ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود.

#### ۱۵-۹- آزمون ولتاژ برای ۴ ساعت

این آزمون فقط برای کابل‌های با ولتاژ نامی بالاتر از  $(7/2) \times 3/6/6$  کیلوولت کاربرد دارد.

##### الف - نمونه‌برداری

نمونه باید قطعه‌ای از کابل تکمیل شده به طول حداقل ۵ متر باشد.

##### ب - روش آزمون

ولتاژی با فرکانس صنعتی باید به مدت ۴ ساعت بین هادی و پوشش (های) الکترواستاتیکی فلزی یا پوشش (های) کابل اعمال شود. درجه حرارت کابل برابر دمای اطاق می‌باشد.

##### پ - ولتاژ آزمون

ولتاژ آزمون باید  $3U_0$  باشد.

مقادیر ولتاژ آزمون برای ولتاژهای نامی استاندارد در جدول زیر آمده است.

جدول (۱۵)

۱۹	۱۲	۶/۳۵	ولتاژ نامی U <sub>0</sub> (کیلوولت)
۵۴	۳۶	۱۸	ولتاژ آزمون (کیلوولت)

ولتاژ بایستی تدریجاً زیاد شده تا به مقدار مشخص شده برسد و سپس به مدت ۴ ساعت برقرار بماند.

ت - مقررات

هیچ شکستی نباید در عایق رخ دهد.

### ۱۵-۱۰- آزمون تحمل گرمایی برای عایقهای XLPE و غلانهای SE<sub>1</sub>

الف - روش آزمون

نمونه برداری و روش آزمایش باید مطابق بند ۱۴-۱ از استاندارد ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با شرایط داده شده در جداول (۲۳) و (۲۴) انجام شود.

ب - مقررات

نتایج بایستی طبق جداول (۲۳) برای عایق XLPE و مطابق جدول (۲۴) برای غلاف SE<sub>1</sub> باشد.

### ۱۶- آزمونهای نوعی - الکتریکی

#### ۱-۱۶- کابلها با عایق PE و XLPE و PVC فشار متوسط

الف - برای این کابلها، آزمونهای نوعی - الکتریکی که در بند ۱۶-۱-۱ آمده است باید روی نمونه کامل شده کابل به طول ۱۰ تا ۱۵ متر انجام شود.

ب - بجز ردیف (الف) و (ب) از بند ۱۶-۱-۲ تمام آزمونهای مشخص شده در بند ۱۶-۱-۱ باید بطور متوالی روی یک نمونه انجام شود.

پ - در کابلهای چندرشته‌ای، هر آزمون با اندازه‌گیری، باید روی تمام رشته‌ها انجام شود.

### ۱-۱-۱۶- ترتیب آزمونها

ترتیب مرسوم آزمایشات بصورت زیر است:

الف- آزمون تخلیه جزئی (بند ۱-۱۶-۳)

ب- آزمون خمش بعلاوه آزمون تخلیه جزئی. مقدار تخلیه در  $U_0/5$  ثبت گردد (بند ۱-۱۶-۴).

پ- اندازه گیری  $tg \delta$  بصورت تابعی از ولتاژ و اندازه گیری ظرفیت (بند ۱-۱۶-۵ و ۱-۱۶-۲-پ).

ت- اندازه گیری  $tg \delta$  بصورت تابعی از دما (بند ۱-۱۶-۶ و ۱-۱۶-۲-پ).

ث- آزمون دوره گرمایی بعلاوه آزمون تخلیه جزئی. مقدار تخلیه در  $U_0/5$  باید ثبت شود (بند ۱-۱۶-۷).

ج- آزمون ایستادگی در برابر ضربه، که آزمون ولتاژ و فرکانس صنعتی را به دنبال دارد (بند ۱-۱۶-۸).

چ- آزمون فشار قوی با جریان متناوب (بند ۱-۱۶-۹).

### ۱-۱-۱۶-۲- شرایط خاص

الف- آزمونهای (پ) و (ت) از بند فوق ممکن است روی نمونه‌هایی، بغیر از نمونه‌ای که در ترتیب معمول آزمونهای بند ۱-۱-۱۶ استفاده شده، انجام گیرد. (به بند ۱-۱۶ مراجعه شود)

ب- یک نمونه جدید برای آزمون (ج) از بند فوق ممکن است بکار برده شود، مشروط بر اینکه این نمونه آزمایش قبلاً" برای آزمونهای (ب) و (ت) از بند ۱-۱-۱۶ بکار برده شده باشد.

پ- آزمونهای (پ) و (ت) از بند فوق برای کابلهایی با ولتاژ زیر (۱۲)  $6/35/11$  کیلوولت مورد نیاز نمی‌باشد.

### ۱-۱-۱۶-۳- آزمون تخلیه جزئی

آزمون تخلیه جزئی باید مطابق بند ۳ از استاندارد ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

انجام شود.

مقدار تخلیه بایستی در ولتاژ  $U_0$  ۱/۵ اندازه‌گیری و ثبت شود. این مقدار برای کابل‌های با عایق PE و XLPE نباید از ۲۰ پیکوکولن و برای کابل‌های PVC نباید از ۴۰ پیکوکولن بیشتر باشد.

#### ۱۶-۱-۴-آزمون خمش

الف- نمونه کابل باید دور استوانه آزمایش در دمای اطاق و حداقل یک دور کامل پیچیده شود. و سپس کابل پیچیده شده باز شده و اینکار در جهت مخالف تکرار می‌شود. این عمل برای سه بار تکرار شود.

ب - استوانه باید دارای قطر زیر باشد:

- برای کابل‌های تک رشته  $20 (d+D) \pm 5\%$

- برای کابل‌های چند رشته  $15 (d+D) \pm 5\%$

که  $D$  قطر خارجی اندازه‌گیری شده کابل، نمونه به میلیمتر و  $d$  قطر اندازه‌گیری شده هادی به میلیمتر می‌باشد.

اگر هادی گرد نباشد،  $d = 1/13 \sqrt{S}$  mm که  $S$  سطح مقطع نامی به میلیمترمربع می‌باشد.

پ - در تکمیل این آزمون، بایستی تخلیه جزئی بر روی نمونه اندازه‌گیری شود و با مقررات بند ۱۶-۱-۳ مطابقت نماید.

۱۶-۱-۵- اندازه‌گیری  $tg \delta$  بصورت تابعی از ولتاژ (برای کابل‌هایی با ولتاژ (۱۲) / ۱۱ / ۳۵ / ۶ کیلوولت به

(بالا)

الف- ضریب قدرت دی‌الکتریک نمونه، با اعمال شرایط مکانیکی بند ۱۶-۱-۴ و در دمای محیط بایستی اندازه‌گیری شود، این کار با ولتاژ متناوب فرکانس صنعتی برابر  $U_0/5$  و  $U_0$  و  $2 U_0$  انجام می‌شود.

ب - مقادیر اندازه‌گیری شده بایستی از مقادیر داده شده در جدول (۱۷) بیشتر باشد.

۱۶-۱-۶- اندازه‌گیری  $tg \delta$  بصورت تابعی از درجه حرارت (برای کابل‌هایی با ولتاژ (۱۲) / ۱۱ / ۳۵ / ۶

کیلوولت به بالا)

الف- نمونه کابل کامل شده بوسیله یکی از روشهای زیر حرارت داده شود. در هر روش درجه حرارت هادی بوسیله اندازه‌گیری مقاومت هادی و یا بوسیله ترمومتر داخل کوره یا حمام

مایع و یا روی سطح پوشش الکترواستاتیکی تعیین گردد.

نمونه بایستی در مخزن مایع و یا در یک کوره قرار گیرد و یا اینکه جریان الکتریکی از میان پوشش الکترواستاتیکی فلزی عبور کند.

برای کابل‌های با عایق PE یا XLPE درجه حرارت بایستی بتدریج افزایش داده شود تا هادی به درجه حرارت حداکثر نامی مشخص شده در بند ۱-۴ برسد. برای کابل با عایق PVC/B دما بایستی بتدریج و به نوبت تا ۶۰ درجه سانتیگراد، حداکثر دمای نامی (۷۰ درجه سانتیگراد)، ۸۰ و ۸۵ درجه سانتیگراد افزایش یابد، درجه حرارت در هر سطح مورد نیاز باید به مدت ۲ ساعت با تقریب  $\pm 2$  درجه سانتیگراد قبل از اندازه‌گیریهای زیر ثابت نگهداشته شود.

ب - ضریب قدرت دی‌الکتریک با ولتاژ متناوب فرکانس صنعتی ۲ کیلوولت در دمای مشخص شده فوق باید اندازه‌گیری شود.

پ - برای عایق‌های PVC/B ظرفیت خازنی کابل نمونه در هر درجه حرارت در همان زمان باید اندازه‌گیری شود.

ت - مقادیر اندازه‌گیری شده بایستی با مقادیر مشخص شده در جدول (۱۷) مطابقت داشته باشند.

#### ۱۶-۱-۷- آزمون دوره گرمایی

الف- نمونه‌ای که تحت آزمایش‌های قبل قرار گرفته است بایستی روی سطح اطاق آزمون قراردادده شده و بوسیله عبور جریان متناوب از هادی آن، گرم شود تا هادی به درجه ثابت ۱۰ درجه سانتیگراد بالاتر از حداکثر مقدار درجه حرارت نامی عایق در شرایط کار عادی برسد. برای کابل‌های چندرشته‌ای، جریان گرم‌کننده باید از داخل تمام هادیها بگذرد.

این جریان باید حدود ۲ ساعت اعمال شود. سپس حداقل به مدت ۴ ساعت در هوا بصورت طبیعی خنک شود. این دوره باید دو بار دیگر نیز تکرار شود.

ب - بعد از انجام دوره سوم، نمونه باید در معرض اندازه‌گیری تخلیه جزئی که در بند ۱۶-۱-۳ شرح داده شده است، قرار گیرد، و نیازمندیهای این بند را برآورده سازد.

#### ۱۶-۱-۸- آزمون ایستادگی در مقابل ضربه و آزمون ولتاژ متناوب

الف- این آزمون بایستی روی کابل نمونه با درجه حرارت هادی ۵ درجه سانتیگراد بیش از حداکثر درجه حرارت نامی بهره‌برداری عایق انجام شود.



آزمون ولتاژ ضربه طبق روش بیان شده در پیوست (ب) باید انجام شود.

ب - کابل بایستی در مقابل ده بار ولتاژ ضربه مثبت و ده بار ولتاژ ضربه منفی با مشخصات مندرج در جدول زیر ایستادگی کند.

جدول (۱۶)<sup>۱</sup>

۱۹/۳۳(۳۶)	۱۲/۲۰(۲۴)	۶/۳۵/۱۱(۱۲)	ولتاژ نامی $U/U (Um)$ (کیلوولت)
۱۷۰	۱۲۵	۷۵	ولتاژ آزمون (کیلوولت)

پ - بعد از انجام آزمونهای ردیف (الف) و (ب) کابل نمونه در درجه حرارت اطاق در معرض آزمایش ولتاژ فرکانس صنعتی به مدت ۱۵ دقیقه قرار می گیرد (روی هر رشته) مقادیر ولتاژ آزمون بایستی مقادیر مشخص شده در ردیف ت از بند ۱۴-۴ باشد. هیچ شکست الکتریکی در عایق نباید رخ دهد.

۱۶-۱-۹- آزمون فشارقوی برای ۴ ساعت

این آزمون در درجه حرارت اطاق انجام می شود. یک ولتاژ با فرکانس صنعتی به مدت ۴ ساعت بین هادی (هادیها) و پوشش الکترواستاتیکی (پوششهای الکترواستاتیکی) اعمال شود. ولتاژ آزمایش بایستی  $1/5U_m$  باشد. ولتاژ به تدریج افزایش داده شده تا به مقدار مشخص شده برسد. هیچ شکست الکتریکی در عایق نبایستی رخ دهد.

### ۱۷- آزمونهای نوعی - غیرالکتریکی

آزمونهای نوعی - غیرالکتریکی مورد نیاز این استاندارد در جدول (۱۸) آمده است.

۱- مقادیر ولتاژ آزمون ایستادگی در مقابل ضربه بر طبق استاندارد BS 6622 مطابق جدول زیر می باشد:

۱۹/۳۳(۳۶)	۱۲/۲۰(۲۴)	۶/۳۵/۱۱(۱۲)	ولتاژ نامی $U/U (U)$ (کیلوولت)
۱۹۴	۱۴۴	۹۵	ولتاژ آزمون (کیلوولت)

## ۱۷-۱- اندازه‌گیری ضخامت عایق

### الف- نمونه برداری

یک نمونه از هر رشته کابل عایق شده انتخاب می‌گردد.

برای کابل‌هایی که دارای بیش از سه رشته با سطح مقطع نامی یکسان می‌باشند، تعداد رشته‌هایی که اندازه‌گیری می‌شوند به سه تا و یا ۱۰ درصد رشته‌ها با سطح مقطع بیشتر محدود می‌شوند.

### ب - روش

روش اندازه‌گیری در بند ۴ استاندارد ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تشریح شده است.

پ - متوسط مقدار اندازه‌گیری شده روی هر رشته بعد از گرد شدن به مقدار  $0/1$  میلیمتر نباید

از ضخامت نامی مشخص شده کمتر باشد و حداقل مقدار اندازه‌گیری شده نباید از مقدار نامی، بیشتر از ۱۰ درصد ضخامت نامی بعلاوه  $0/1$  میلیمتر کمتر باشد، یعنی:

$$t_m \geq t_n - (0/1 + 0/1 t_n) \text{ (میلیمتر)}$$

## ۱۷-۲- اندازه‌گیری ضخامت غلافهای غیر فلزی (شامل غلافهای جداکننده اکستروژنه شده، بجز پوششهای داخلی)

### الف- نمونه برداری

یک نمونه از کابل انتخاب شود.

### ب - روش

روش اندازه‌گیری باید مطابق بند ۴ استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود.

### پ - مقررات

هر قطعه از غلاف بایستی با موارد زیر مطابقت داشته باشد.

- برای یک غلاف بکاررفته روی سطح استوانه‌ای صاف (یعنی روی یک پوشش داخلی،

یک غلاف فنری یا عایق تک رشته) متوسط مقادیر اندازه‌گیری شده (بعد از گرد شدن بمیزان

$0/1$  میلیمتر) نبایستی کمتر از ضخامت نامی تعیین شده باشد و حداقل مقدار نامی

اندازه‌گیری شده نباید از مقدار نامی، بیشتر از ۱۵٪ ضخامت نامی بعلاوه  $0/1$  میلیمتر کمتر

باشد، یعنی:  $t_m \geq t_n - (0.1 + 0.15 t_n)$  (میلیمتر)

- برای غلاف بکاررفته روی سطح استوانه‌ای ناصاف (مثلاً: غلاف پرکننده روی یک کابل چندرشته‌ای بدون زره و بدون پوشش داخلی یا غلافی که مستقیماً روی زره، پوشش الکترواستاتیکی فلزی یا هادی هم‌مرکز بکار رود) و برای غلافهای جداکننده، حداقل مقدار اندازه‌گیری شده نباید بیش از  $0.2$  میلیمتر بعلاوه  $20$  درصد از مقدار نامی، کمتر از مقدار ضخامت نامی مشخص شده باشد، یعنی:  $t_m \geq t_n - (0.2 + 0.2 t_n)$  (میلیمتر)

### ۱۷-۳- تعیین خواص مکانیکی عایق و غلاف قبل و بعد از کهنگی<sup>۱</sup>

الف- نمونه‌برداری

نمونه‌برداری و آماده‌سازی قطعه مورد آزمایش بایستی مطابق بند ۵ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود.

ب - عمل کهنگی

عمل کهنگی باید مطابق بند ۶ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و تحت شرایط مشخص شده در جدول (۱۹) برای عایق و جدول (۲۰) برای غلاف انجام شود.

پ - آماده‌سازی و آزمونه‌های مکانیکی

آماده‌سازی و اندازه‌گیری خواص مکانیکی باید مطابق بند ۵ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود.

ت - مقررات

نتایج آزمایش برای قطعات کهنه‌شده و نو باید مطابق نیازهای ذکر شده در جدول (۱۹) برای عایق و جدول (۲۰) برای غلاف باشد.

## ۱۷-۴- آزمایش کهنگی روی قطعات کابل‌های کامل شده

### الف- کلیات

هدف از انجام این آزمون، این است که کنترل کند تا عایق و غلاف در شرایط بهره‌برداری بخاطر تماس و اتصال با سایر اجزاء موجود در کابل در معرض خرابی نباشند.  
این آزمون روی تمام انواع کابلها قابل اجرا است.

### ب - نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از کابل تکمیل شده مطابق بند ۶ استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود.

### پ - عمل کهنگی

عمل کهنگی یک قطعه از کابل باید در یک کوره هوا<sup>۱</sup> در شرایط زیر و مطابق بند ۶ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود.  
- دما : به مقدار  $C \pm 2 \pm 10$  بالای درجه حرارت عملکرد نامی هادی کابل، یا اگر دمای عملکرد کابل مشخص نیست،  $C \pm 2 \pm 10$  بالای دمای نامی عملکرد هادی برای مواد عایق (مطابق جدول (۱۹)) می‌باشد.

- مدت زمان :  $24 \times 7$  ساعت

### ت - آزمونهای مکانیکی

قطعات آزمایش عایق و غلاف از قطعات کهنه کابل باید آماده و مطابق آزمونهای مکانیکی تشریح شده در بند ۶ استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود.

### ث - مقررات

تفاوت بین مقادیر میانی استقامت کششی و افزایش طول نسبی در لحظه پارگی بعد از کهنگی و مقادیر مشابه بدست آمده قبل از کهنگی (بند ۱۷-۳ را ببینید) نباید از مقادیر بکاررفته در آزمایش بعد از کهنگی در یک کوره هوا که در جدول (۱۹) برای عایق و در جدول (۲۰) برای غلاف مشخص شده، تجاوز کند.

۱۷-۵- آزمون تلفات جرم روی غلافهای PVC نوع ST<sub>2</sub>

الف- روش

نمونه‌برداری و روش آزمون باید مطابق بند ۷ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید با مقادیر جدول (۲۱) مطابقت داشته باشد.

۱۷-۶- آزمونهای غلاف و عایق PVC در دماهای بالا

الف- روش

نمونه‌برداریها و روش آزمون باید مطابق بند ۸ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با در نظر گرفتن شرایط جدول (۲۱) باشد.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید با جدول (۲۱) مطابقت داشته باشد.

۱۷-۷- آزمونهای غلاف و عایق PVC در دماهای پایین

الف- روش

نمونه‌برداری و روش باید مطابق بند ۹ استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با در نظر گرفتن درجه حرارت آزمایش مطابق جدول (۲۱) باشد.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید مطابق بند ۹ استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد.

۱۷-۸- آزمون مقاومت غلافها و عایق PVC در برابر ترك خوردن (آزمایش شوک حرارتی)

الف - روش

نمونه‌برداری و روش آزمایش باید مطابق بند ۱۰ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد، دمای آزمون و مدت زمان گرم کردن طبق

جدول (۲۱) باشد.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید با نیازهای بند ۱۰ از استاندارد مزبور مطابقت داشته باشد.

۹-۱۷- اندازه‌گیری شاخص جریان ذوب<sup>۱</sup> عایق PE

الف- روش آزمون

نمونه‌برداری، آماده‌سازی و آزمون روی عایق PE بایستی مطابق بند ۱۲ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید با نیازهای جدول (۲۲) مطابقت داشته باشد.

۱۰-۱۷- آزمون تحمل گرمایی برای عایقهای XLPE و غلافهای SE

الف- روش

نمونه‌برداری و آزمایش بایستی مطابق بند ۱۴ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شود و شرایط ذکرشده در جداول (۲۳) و (۲۴) در این آزمایش در نظر گرفته شود.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید مطابق نیازهای ذکرشده در جدول (۲۳) برای عایق XLPE و جدول (۲۴) برای غلافهای SE باشد.

۱۱-۱۷- آزمون غوطه‌وری در روغن<sup>۲</sup> برای غلافهای الاستومری

الف- روش

نمونه‌برداری و روش آزمون باید مطابق بند ۱۵ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد

---

1- Meit Flow Index

2- Oil Immersion Test

و تحقیقات صنعتی ایران و در نظر گرفتن شرایط جدول (۲۴) باشد.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید با جدول (۲۴) مطابقت نماید.

#### ۱۷-۱۲- آزمونهای جذب آب روی عایق

الف- روش

نمونه برداری و روش آزمون باید مطابق بند ۱۹ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و شرایط مشخص شده در جداول (۲۱) و (۲۲) یا (۲۳) باشد.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید با جداول (۲۱) و (۲۲) یا (۲۳) مطابقت نماید.

#### ۱۷-۱۳- اندازه گیری مقدار دوده غلافهای PE

الف- روش

نمونه برداری و روش آزمون باید مطابق بند ۱۸ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام گیرد.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید با جدول (۲۲) مطابقت نماید.

#### ۱۷-۱۴- آزمون انقباض برای عایقهای PE و XLPE

الف- نمونه برداری و روش آزمون بایستی مطابق بند ۲۰ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه

استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و تحت شرایط مشخص شده در جداول (۲۲) و (۲۳) باشد.

ب - مقررات

نتایج آزمون باید با جدول (۲۲) و (۲۳) مطابقت نماید.

#### ۱۷-۱۵- آزمون خمش ویژه

برای کابل‌هایی که نوارهای فلزی مستقیماً روی مجموعه رشته‌ها با حذف پوشش داخلی بکار می‌رود یک آزمون ویژه خمش باید انجام شود.

##### الف- روش

نمونه باید دور یک استوانه آزمون در دمای اطاق و حداقل یک دور پیچیده شود. قطر استوانه باید حدود ۷ برابر قطر خارجی نمونه کابل باشد. سپس کابل پیچیده شده باز شده و اینکار در جهت خلاف حالت قبل تکرار شود.

این عمل سه بار تکرار شده و سپس درحالی‌که نمونه روی استوانه پیچیده است در کوره هوا با دمایی برابر با حداکثر دمای نامی هادی کابل به مدت ۲۴ ساعت گرم شود. بعد از سرد شدن کابل، باید درحالی‌که هنوز کابل روی میله پیچیده شده آزمون ولتاژ مطابق بند ۱۴-۴ انجام شود.

##### ب - مقررات

شکست الکتریکی عایق نباید رخ دهد و هیچ ترک و شکافی در غلاف خارجی آزمون نباید دیده شود.

#### ۱۷-۱۶- آزمون پایداری حرارتی<sup>۱</sup> عایقهای PVC/B

##### الف- روش

نمونه برداری و روش آزمون باید مطابق بند ۱۷ از استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و تحت شرایط مشخص شده در جدول (۲۱) انجام شود.

##### ب - مقررات

نتایج آزمون باید با جدول (۲۱) مطابقت نماید.

#### ۱۸- آزمونهای الکتریکی بعد از نصب

این آزمونها هنگامیکه نصب کابل و سایر ملحقات آن تکمیل شد انجام می‌شود.



ولتاژ مستقیمی برابر ۷۰٪ ولتاژ مستقیم مشخص شده در ردیف ت از بند ۱۴-۴ به مدت ۱۵ دقیقه اعمال می‌شود.

مقدار این ولتاژ برای کابل‌های KV (۱۲) ۱۱ / ۳۵ / ۶ برابر KV ۲۵، برای کابل‌های KV (۲۴) ۱۲ / ۲۰

برابر KV ۵۰ و برای کابل‌های KV (۳۶) ۱۹ / ۳۳ برابر KV ۷۶ می‌باشد.

در صورت توافق بین خریدار و فروشنده، آزمون با یک ولتاژ متناوب با فرکانس صنعتی مطابق زیر

می‌تواند انجام شود:

الف - آزمون برای ۵ دقیقه با ولتاژ سیستم بین هادی و پوشش الکترواستاتیکی اعمال شود.

ب - آزمون برای ۲۴ ساعت با ولتاژ عملکرد نامی سیستم اعمال شود.

توجه: آزمون‌های الکتریکی روی کابل‌های تعمیر شده به مقررات نصب مربوط می‌شود و آزمون‌های فوق فقط

روی تاسیساتی است که جدید نصب می‌شوند.

جدول (۱۷) مقررات آزمون نوعی - الکتریکی

ردیف	خواص اصلی ترکیبات		
۳	۲	۱	
	الاستومر و غیره	ترموپلاستیک	
الف	XLPE	PE	PVC B
ب	۹۰	۷۰**	۷۰
۱			علامت اختصاری برای ترکیبات عایق* ضریب قدرت دی الکتریک بصورت تابعی از ولتاژ، در درجه حرارت محیط (بند ۱۶-۱-۵)
۱-۱	۲۰	۱۰	۱۰۰۰
۲-۱	۲۰	۲۰	۶۵
۲			حداکثر درجه حرارت نامی هادی (c) ضریب قدرت دی الکتریک بصورت تابعی از درجه حرارت در ۲ کیلوولت (بند ۱۶-۱-۶)
۱-۲	۲۰	۱۰	۱۰۰۰
۲-۲	۸۰	۱۰	۱)
	۱) برای PVC/B حاصلضرب (نفوذپذیری الکتریکی $\times tg \delta$ ) وقتی دما در محدوده درجه حرارت محیط تا $85^{\circ}C$ تغییر می کند، نباید از ۰/۷۵ تجاوز نماید، به علاوه مقدار $tg \delta$ در $80^{\circ}C$ نباید از مقدار $tg \delta$ در $60^{\circ}C$ بیشتر شود.		
۳			آزمون تخلیه جزئی (بند ۱۶-۱-۳ و ۱۶-۱-۲-ب) حداکثر تخلیه در $U_0/5$ (پیکوکولن)
	۲۰	۲۰	۲۰

\* بند ۲-۱ را ملاحظه کنید.

\*\*  $75^{\circ}C$  درجه سانتیگراد برای پلی اتیلن با چگالی بیش از  $0.94 \text{ gr/cm}^3$  در  $23^{\circ}C$  درجه سانتیگراد.

\*\*\* مقدار حداکثر دمای نامی هادی در ردیف ب این جدول آمده است.

جدول (۱۸) آزمونهای نوعی - غیرالکتریکی  
(جدول ۱۹ تا ۲۴ را ببینید)

ردیف	علامت اختصاری برای ترکیبات جدول (۱۹) و (۲۰) را ببینید							
	عایق				فلزهای غیرفلزی			
	ترموپلاستیک		الاستومر		ترموپلاستیک		الاستومر	
	PVC B	PE	XLPE	PVC		ST <sub>3</sub>	ST <sub>2</sub>	SE <sub>1</sub>
ST <sub>1</sub>				ST <sub>2</sub>				
۱-الف	ابعاد - اندازه گیری ضخامت							
۲-الف	خواص مکانیکی (استقامت کششی و در صد افزایش طول نسبی)							
۲-ب	- بدون کهنگی							
۲-پ	- بملاز کهنگی در کوره هوا							
۲-ت	- بعد از کهنگی در بمباران هوا							
۲-ث	- بعد از کهنگی قطعات کابل تکمیل شده							
	- بعد از غوطه‌وری در روغن داغ							
۳-الف	خواص ترموپلاستیکی							
۳-ب	- آزمون فشار در دمای بالا (فرورفتگی)							
	- رفتار در دوجه دمای پایین							
۴-الف	آزمونهای متفرقه							
۴-ب	- آزمون تلفات جرم در کوره هوا							
۴-پ	- آزمون شوک حرارتی (تروک خوردگی)							
۴-ت	- شاخص جریان ذوب بدون کهنگی							
۴-ث	- آزمون تحمل حرارتی							
۴-ج	- پایداری حرارتی							
۴-ح	- جذب آب							
۴-ح	- آزمون انقباض							
۴-ح	- مقدار دوده (کربن سیاه)							

\* نشانگر آن است که آزمون نوعی باید انجام شود.  
air bomb

جدول (۱۹) مقررات آزمون برای مشخصات مکانیکی مواد عایق

(قبل و بعد از کهنگی)

۵	۴	۳	۲	۱	۰
PE	XLPE	PVC	واحد	علائم اختصاری برای ترکیبات (بند ۱-۲ را ببینید)	
		B			
۷۰°	۹۰	۷۰	°C	حداکثر درجه حرارت نامی هادی (بند ۱-۴ را ببینید)	
				بدون کهنگی (بند ۵ از (۱))	۱
۱۰	۱۲/۵	۱۲/۵	N/mm <sup>2</sup>	حداقل مقدار استقامت کششی	۱-۱
۳۰۰	۲۰۰	۱۲۵	%	حداقل افزایش طول نسبی در لحظه پارگی	۲-۱
				بعد از کهنگی در کوره هوا (بند ۶ از (۱))	۲
۱۰۰	۱۳۵	۱۰۰	°C	طرز عمل : - درجه حرارت	۰-۲
±۲	±۳	±۲	°C	- رواداری	
۱۰	۷	۷	روز	- تداوم	
				استقامت کششی :	۱-۲
		۱۲/۵	N/mm <sup>2</sup>	الف- حداقل مقدار بعد از کهنگی	
	±۲۵	±۲۵	%	ب - حداکثر تغییرات**	
				افزایش طول نسبی در لحظه پارگی	۲-۲
۳۰۰		۱۲۵	%	الف- حداقل مقدار بعد از کهنگی	
	±۲۵	±۲۵	%	ب - حداکثر تغییرات**	

• برای عایقهای پلی اتیلن با چگالی بیشتر در ۷۵° C

•• تغییرات: اختلاف بین مقدار میانی بدست آمده بعد از کهنگی و مقدار میانی بدست آمده بدون کهنگی که به درصد بیان می شود

(۱) استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

جدول (۲۰) مقررات آزمون برای خواص مکانیکی غلاف

(قبل و بعد از کهنگی)

۰	۱					۲	۳	۴	۵	۶	۷
الف	علامت اختصاری انواع ترکیبات غلاف*					SE <sub>۱</sub>	ST <sub>۱</sub>	ST <sub>۲</sub>	ST <sub>۳</sub>	ST <sub>۴</sub>	SE <sub>۱</sub>
ب	خواص اصلی ترکیبات غلاف					ترمویلاستیک					الاستومر
پ	حداکثر درجه حرارت نامی هادی که غلاف کابل می‌تواند برای آن استفاده شود**					°C	۸۰	۹۰	۸۰	۹۰	۸۵
۱	بدون کهنگی (بند ۵ از (1))					N/mm <sup>۲</sup>	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۰	۱۲/۵	۱۰
۱-۱	حداقل مقدار مقاومت کششی						%	۱۵۰	۱۵۰	۳۰۰	۳۰۰
۲-۱	حداقل افزایش طول نسبی در لحظه پارگی										
۲	بعد از کهنگی در کوره هوا (بند ۶ از (1))					°C	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۰۰
۰-۲	طرز عمل : - درجه حرارت (رواداری ۲۰ ±) - تداوم						روز	۷	۷	۱۰	۱۴
۱-۲	استقامت کششی :					N/mm <sup>۲</sup>	۱۲/۵	۱۲/۵			
	الف- حداقل مقدار بعد از کهنگی						%	±۲۵	±۲۵		
۲-۲	ب - حداکثر تغییرات***										
	افزایش طول نسبی در لحظه پارگی :					%	۱۵۰	۱۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۲۵۰
	الف- حداقل مقدار بعد از کهنگی						%	±۲۵	±۲۵		
	ب - حداکثر تغییرات***										

معنی این علامتهای اختصاری در بند ۱-۵ آمده است.

ST<sub>۳</sub> و ST<sub>۴</sub> ترکیبات غلاف براساس پلی اتیلن ترمویلاستیک می‌باشند.

SE<sub>۱</sub> ترکیب غلاف الاستومری براساس پلی کلروپرن، کلروسولفونیت پلی اتیلن یا پلیمرهای مشابه می‌باشد.

بند ۱-۵ را ببینید.

تغییرات : اختلاف بین مقدار میانی بدست آمده بعد از کهنگی و مقدار میانی بدست آمده بدون کهنگی است که به درصد بیان می‌شود.

استاندارد شماره ۳۱۱۲ مرسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

جدول (۲۱) مقررات آزمون برای مشخصات ویژه عایق

و غلاف از ماده PVC

۵	۴	۳	۲	۱	۰
ST <sub>2</sub>	ST <sub>1</sub>	PVC		علائم اختصاری ترکیبات	الف
		B			
غلاف		عایق		مورد استفاده از ترکیبات PVC	ب
۱۰۰	—		°C	تلفات جرم در کوره هوا (بند ۷ از ۱)	۱
۷	—		روز	طرز عمل : - درجه حرارت (رواداری °C ± ۴)	۱-۱
۱/۵	—		mg/cm <sup>3</sup>	- تداوم حداکثر تلفات جرم مجاز	۲-۱
۹۰	۸۰	۸۰	°C	آزمون فشار در درجه حرارت بالا (بند ۸ از ۱)	۲
	بند ۸-۲-۵ از (۱)	بند ۸-۱-۵ از (۱)	ساعت	درجه حرارت آزمون (با رواداری °C ± ۲)	۱-۲
۵۰	۵۰	۵۰	%	زمان تحت بار	۲-۲
				حداکثر عمق فرورفتگی*	۳-۲
				رفتار در دمای پایین (بند ۹ از ۱)	۳
				آزمونها بدون کهنگی قبلی انجام شود:	۱-۳
-۱۵	-۱۵	-۵	°C	آزمون خمش در سرما برای قطر کوچکتر از ۱۲/۵ میلیمتر:	
				دمای آزمون (رواداری °C ± ۳)	۲-۳
-۱۵	-۱۵	-۵	°C	آزمون ازدهاد طول در سرما روی قطعات دمبل شکل:	
				دمای آزمون (رواداری °C ± ۳)	۳-۳
-۱۵	-۱۵		°C	آزمون در سرما:	
				دمای آزمون (رواداری °C ± ۳)	
۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	°C	آزمون شوک حرارتی (بند ۱۰ از ۱)	۴
				دمای آزمون (رواداری °C ± ۳)	۱-۴
۱	۱	۱	ساعت	تداوم آزمون	۲-۴

Indentation

استاندارد ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

ادامه جدول (۲۱) مقررات آزمون برای مشخصات ویژه عایق  
و غلاف از ماده PVC

۵	۴	۳	۲	۱	۰
ST <sub>2</sub>	ST <sub>1</sub>	PVC B		علامت اختصاری ترکیبات	الف
غلاف		عایق		مورد استفاده از ترکیبات PVC	ب
		۲۰۰	°C	پایداری حرارتی (بند ۱۷ از (۱)) درجه حرارت (رواداری C ± ۰/۵)	۵ ۱-۵
		۱۰۰	دقیقه	حداقل زمان	۲-۵
				جذب آب (بند ۱۹ از (۱)) روشهای الکتریکی	۶ ۱-۶
			°C	دما (رواداری C ± ۲) ●●	۲-۶
			روز	تداوم ●●	۳-۶
				روش نقل سنجی*	۴-۶
		۸۵	°C	درجه حرارت (رواداری C ± ۲)	۵-۶
		۱۲	روز	تداوم	۶-۶
		۱۰	mg/cm <sup>3</sup>	حداکثر تغییرات در جرم	۷-۶

● Gravimetric  
●● تحت بررسی

جدول (۲۲) مقررات آزمون برای مشخصات ویژه عایق

و غلاف از ماده عایق PE

۵	۴	۳	۲	۱	۰
ST <sub>7</sub>	ST <sub>3</sub>	PE		علائم اختصاری ترکیبات	الف
غلاف		عایق		مورد استفاده از ترکیبات PE	ب
				چگالی* (بند ۱۱ از (1))	۱
				شاخص جریان ذوب (بند ۱۲ از (1))	۲
		۰/۴		بدون کهنگی حداکثر مقدار مجاز	۱-۲
				مقدار دوده سیاه (بند ۱۸ از (1))	۳
۲/۵	۲/۵		%	مقدار نامی	۱-۳
±۰/۵	±۰/۵		%	رواداری	۲-۳
				جذب آب (بند ۱۹ از (1)) روش نقل سنجی	۴
		۸۵	°C	درجه حرارت (رواداری ± ۲ °C)	۱-۴
		۱۴	روز	تداوم	۲-۴
		۱	mg/cm <sup>۲</sup>	حداکثر تغییرات جرم	۳-۴
				آزمون انقباض (بند ۲۰ از (1))	۵
		۱۰۰	°C	درجه حرارت (رواداری ± ۲ °C)	۱-۵
		۱	ساعت	تداوم	۲-۵
		۴	%	حداکثر انقباض مجاز	۳-۵

• اندازه گیری چگالی فقط برای سایر آزمونها مورد نیاز است.

(1) استاندارد ۳۱۱۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران



جدول (۲۳) مقررات آزمون برای مشخصات ویژه

انواع مواد عایقی الاستومری

۰	۱	۲	۳
الف	علائم اختصاری ترکیبات عایق		XLPE
۱	آزمون تحمل گرمایی (بند ۱۴ از (۱))		
۱-۱	طرز عمل: درجه حرارت هوا (رواداری $\pm 3^{\circ}\text{C}$ )	$^{\circ}\text{C}$	۲۰۰
	زمان تحت بار	دقیقه	۱۵
	نیروی کششی	$\text{N/cm}^2$	۲۰
۲-۱	حداکثر افزایش طول نسبی تحت بار	%	۱۷۵
۳-۱	حداکثر افزایش طول دائم بعد از سرد شدن	%	۱۵
۲	جذب آب (بند ۱۹ از (۱))		
۱-۲	روش نقل سنجی		
۲-۲	درجه حرارت (رواداری $\pm 2^{\circ}\text{C}$ )	$^{\circ}\text{C}$	۸۵
۳-۲	تداوم	روز	۱۴
۴-۲	حداکثر تغییرات جرم	$\text{mg/cm}^2$	۱۰
۳	آزمون انقباض (بند ۲۰ از (۱))		
۱-۳	درجه حرارت (رواداری $\pm 3^{\circ}\text{C}$ )	$^{\circ}\text{C}$	۱۳۰
۲-۳	تداوم	ساعت	۱
۳-۳	حداکثر انقباض مجاز	%	۴

تغییرات بزرگتر از  $1\text{mg/cm}^2$  برای XLPE با چگالی بزرگتر از ۱ در نظر گرفته می‌شود.

(۱) استاندارد شماره ۳۱۱۲ مرسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

جدول (۲۴) مقررات آزمون برای مشخصات ویژه غلافهای الاستومر

۳	۲	۱	الف
SE <sub>v</sub>		علامت اختصاری ترکیبات	
		آزمون غوطه‌وری در روغن و تعیین مشخصات مکانیکی (بند ۵ و ۱۵ از استاندارد ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران)	۱
۱۰۰	°C	طرز عمل : دمای روغن (رواداری C ۳ ±)	۱-۱
۲۴	ساعت	تداوم	
		حداکثر تغییرات ° مجاز	۲-۱
±۴۰	%	الف- استقامت کششی	
±۴۰	%	ب - افزایش طول نسبی در لحظه پارگی	
		آزمون تحمل حرارتی (بند ۱۴ از استاندارد ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران)	۲
۲۰۰	°C	طرز عمل : درجه حرارت (رواداری C ۳ ±)	۱-۲
۱۵	دقیقه	زمان تحت بار	
۲۰	N/cm <sup>۲</sup>	نیروی کششی	
۱۷۵	%	حداکثر افزایش طول نسبی تحت بار	۲-۲
۱۵	%	حداکثر افزایش طول دائم بعد از سردشدن	۳-۲

تغییرات: اختلاف بین مقادیر میانی بنمست‌آمده بعد از کهنگی و مقدار میانی بنمست‌آمده بدون کهنگی که بر حسب درصدی از مقدار اول بیان می‌شود.

## پیوست الف

### روش محاسبه فرضی<sup>۱</sup> برای تعیین ابعاد پوششهای محافظ

ضخامت پوششهای کابل مانند غلافها و زره، مطابق جداول به قطر نامی کابل بستگی دارد. موضوع فوق گاهی باعث بروز مشکلاتی می‌گردد. قطرهای نامی محاسبه شده لزوماً همان مقادیر واقعی بدست آمده در تولید نیستند. در مرزهای مقادیر تعیین شده در جداول، بدلیل تفاوت جزئی قطر محاسبه شده از مقدار واقعی، چنانچه ضخامت پوشش با قطر واقعی مطابقت نداشته باشد مشکلاتی می‌تواند افزایش یابد.

تغییرات در ابعاد هادی شکل داده شده، بین تولیدکنندگان و روشهای متفاوت محاسبه باعث تفاوتی در قطر نامی می‌شود و بنابراین ممکن است باعث تغییراتی در ضخامت پوشش بکاررفته در یک طرح واحد کابل شود.

برای اجتناب از این مشکلات روش محاسبه فرضی ایجاد شده است. این روش بر پایه نادیده گرفتن شکل و درجه تراکم هادیها بوده و قطر فرضی از رابطه‌ای که بر پایه سطح مقطع نامی هادی، ضخامت عایق و تعداد رشته‌ها می‌باشد، محاسبه می‌گردد. بنابراین ضخامت غلاف و سایر پوششها با استفاده از رابطه یا جداول به قطرهای فرضی بستگی پیدا می‌کند. روش محاسبه قطر فرضی به دقت تعیین شده است و ابهامی در مورد ضخامت پوشش بکاررفته که مستقل از تفاوتی جزئی روش‌های تولید است وجود ندارد. این روش استاندارد طراحی کابل، محاسبه ضخامت‌ها را برای هر اندازه کابل، از قبل ممکن می‌سازد.

از محاسبه فرضی فقط برای تعیین ابعاد غلافها و پوششهای کابل استفاده شده و جانشینی برای محاسبه قطرهای معمولی مورد نیاز برای مقاصد عملی (که باید بطور جداگانه محاسبه شود) نمی‌باشد.

#### الف - ۱ - کلیات

الف - ۱ - ۱ - روش فرضی محاسبه ضخامت پوششهای مختلف در کابل طوری است که هرگونه اختلاف که می‌تواند در محاسبات مستقل بوجود آید (بعنوان مثال به علت فرض کردن ابعاد هادی و اختلافات غیرقابل اجتناب بین قطرهای واقعی و نامی) از بین می‌رود.

الف ۱-۲- ضخامت‌ها و قطر‌ها باید با تقریب یک رقم اعشار گردا شوند.

الف ۱-۳- نواریهای نگهدارنده، مانند نواری که در جهت عکس پیچش<sup>۲</sup> زره روی آن قرار می‌گیرد، چنانچه ضخیم‌تر از ۰/۳ میلیمتر نباشد در این روش محاسبه، نادیده گرفته می‌شوند.

الف ۲- روش محاسبه

الف ۲-۱- هادیها

قطر فرضی ( $d_L$ ) هادی، بدون درنظر گرفتن شکل یا تراکم هادیها، برای هر سطح مقطع نامی در جدول (الف-۱) داده شده است.

جدول (الف-۱)

سطح مقطع نامی هادی	$d_L$	سطح مقطع نامی هادی	$d_L$
$mm^2$	(mm)	$(mm^2)$	(mm)
۱/۵	۱/۴	۹۵	۱۱
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		
۵۰	۸/۰		
۷۰	۹/۴		

الف ۲-۲- رشته‌ها

قطر فرضی  $D_c$  هر رشته بصورت زیر بدست می‌آید:

1- Rounded

2- Counter-Helix

الف- برای رشته‌های بدون پوشش الکترواستاتیکی:  $D_e = d_L + 2t_i$  به میلی‌متر:

ب - برای کابل‌های فشار متوسط توزیع و با احتساب لایه‌های نیمه‌هادی:

به میلی‌متر:  $D_e = d_L + 2t_i + 3$

که  $t_i$  ضخامت نامی عایق می‌باشد (جدول (۵-۱) تا (۷-۱))

در صورتیکه پوشش الکترواستاتیکی فلزی یا هادی هم‌مرکز بکار رود، طبق بند الف-۲-۵ باید دقت بیشتری بعمل آید.

الف-۲-۳- قطر روی رشته‌های تابیده شده

قطر فرضی روی رشته‌های تابیده شده  $D_r$  بدین صورت بدست می‌آید:

الف- برای کابل‌های چندرشته‌ای با هادی‌های دارای سطح مقطع نامی یکسان

به میلی‌متر:  $D_r = kD_e$

که ضریب  $k$  طبق جدول (الف-۲) بدست می‌آید.

ب - برای کابل‌های چهاررشته‌ای دارای یک رشته با سطح مقطع کوچکتر:

به میلی‌متر:  $D_r = \frac{2/41 (3 D_{e1} + D_{e2})}{4}$

$D_{e1}$ ، قطر فرضی هادی عایق شده فاز، شامل لایه فلزی در صورت موجود بودن.

$D_{e2}$ ، قطر فرضی هادی عایق شده با سطح مقطع کمتر.

الف-۲-۴- پوشش‌های داخلی

قطر فرضی روی پوشش داخلی ( $D_B$ ) بدین صورت بدست می‌آید:  $D_B = D_r + 2t_B$

که برای قطرهای فرضی روی رشته‌های تابیده شده ( $D_r$ ) تا و خود ۴۰ میلی‌متر  $t_B$  برابر ۰/۴

میلی‌متر است و برای  $D_r$  بیش از ۴۰ میلی‌متر  $t_B$  برابر ۰/۶ میلی‌متر است.

این مقادیر فرضی  $t_B$  برای مورد زیر بکار می‌رود:

الف- کابل‌های چندرشته‌ای:

- با پوشش داخلی یا بدون آن.

- یک پوشش داخلی بصورت اکستروژنه یا نوارپیچ شده.

در صورتیکه غلاف جداکننده مطابق بند ۱۱-۱۰ همراه با یک پوشش داخلی و یا بجای آن بکار رفته

باشد بند فرعی الف-۲-۶ جایگزین خواهد شد.

ب - کابل‌های تک‌رشته:

با پوشش داخلی بصورت اکستروژن شده یا نوار پیچ شده.

جدول (الف - ۲)

ضریب تجمع (k)	تعداد رشته‌ها	ضریب تجمع (k)	تعداد رشته‌ها
۶	۲۵	۲	۲
۶	۲۶	۲/۱۶	۳
۶/۱۵	۲۷	۲/۲۲	۴
۶/۴۱	۲۸	۲/۷	۵
۶/۴۱	۲۹	۳	۶
۶/۴۱	۳۰	۳	۷
۶/۷	۳۱	۳/۳۵	۷°
۶/۷	۳۲	۳/۴۵	۸
۶/۷	۳۳	۳/۶۶	۸°
۷	۳۴	۳/۸	۹
۷	۳۵	۴	۹°
۷	۳۶	۴	۱۰
۷	۳۷	۴/۲	۱۰°
۷/۳۳	۳۸	۴	۱۱
۷/۳۳	۳۹	۴/۱۶	۱۲
۷/۳۳	۴۰	۵	۱۲°
۷/۶۷	۴۱	۴/۴۱	۱۳
۷/۶۷	۴۲	۴/۴۱	۱۴
۷/۶۷	۴۳	۴/۷	۱۵
۸	۴۴	۴/۷	۱۶
۸	۴۵	۵	۱۷
۸	۴۶	۵	۱۸
۸	۴۷	۷	۱۸°
۸/۱۵	۴۸	۵	۱۹
۸/۴۱	۵۲	۵/۳۳	۲۰
۹	۶۱	۵/۳۳	۲۱
		۵/۶۷	۲۲
		۵/۶۷	۲۳
		۶	۲۴

• تمام رشته‌ها در یک لایه بهم تابیده شده‌اند.

الف - ۲-۵- هادیهای هم‌مرکز با پوشش الکترواستاتیکی فلزی

افزایش قطر با توجه به هادیهای هم مرکز و پوششهای الکترواستاتیکی فلزی در جدول (الف-۳) آمده است.

جدول (الف-۳) افزایش در قطر باتوجه به هادیهای هم مرکز

افزایش در قطر	سطح مقطع نامی هادی هم مرکز یا پوشش الکترواستاتیکی فلزی	افزایش در قطر	سطح مقطع نامی هادی هم مرکز یا پوشش الکترواستاتیکی فلزی
(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm <sup>2</sup> )
۱/۷	۵۰	۰/۵	۱/۵
۲	۷۰	۰/۵	۲/۵
۲/۴	۹۵	۰/۵	۴
۲/۷	۱۲۰	۰/۶	۶
۳	۱۵۰	۰/۸	۱۰
۴	۱۸۵	۱/۱	۱۶
۵	۲۴۰	۱/۲	۲۵
۶	۳۰۰	۱/۴	۳۵

اگر سطح مقطع هادی هم مرکز یا پوشش الکترواستاتیکی فلزی بین دو مقدار داده شده در جدول (الف-۳) بود افزایش قطر، مقدار مربوط به سطح مقطع بزرگتر خواهد بود. اگر پوشش الکترواستاتیکی فلزی بکار رفت، سطح مقطع پوشش الکترواستاتیکی استفاده شده در جدول (الف-۳) باید مطابق زیر محاسبه شود:

$$\text{الف- پوشش الکترواستاتیکی نواری: } \text{سطح مقطع} = n_i \times t_i \times W_i \text{ (mm}^2\text{)}$$

که:

$n_i$ : تعداد نوارها

$t_i$ : ضخامت نامی نوارهای مجزا (میلیمتر)

$W_i$ : پهنای نامی نوارهای مجزا (میلیمتر)

در صورتیکه ضخامت مجموع پوشش الکترواستاتیکی از ۰/۱۵ میلیمتر کمتر باشد افزایش در قطر صفر منظور می شود.

ب - پوشش الکترواستاتیکی مفتولی

$$\text{سطح مقطع} = \frac{n_w \times d_w^2 \times \pi}{4} + n_b \times t_b \times W_b (\text{mm}^2)$$

که :

$n_w$  : تعداد مفتولها

$d_w$  : قطر مفتولهای مجزا (میلیمتر)

$n_b$  : تعداد نوارهای در جهت عکس پیچش

$t_b$  : ضخامت نوارها در جهت عکس پیچش (میلیمتر)

$W_b$  : پهنای نوارهای در جهت عکس پیچش (میلیمتر)

الف - ۲-۶- غلاف جداکننده

قطر فرضی روی غلاف جداکننده ( $D_p$ ) بدین صورت بدست می آید:

$$D_p = D_u + 2 t_p \quad \text{به میلیمتر}$$

که :

$D_u$  قطر فرضی زیر غلاف جداکننده و  $t_p$  ضخامت محاسبه شده غلاف جداکننده مطابق بند ۱۰-۱۱ می باشد.

الف - ۲-۷- لایه اضافی زیرین جهت کابل‌های دارای زره نواری (اعمال شده روی پوشش داخلی)

افزایش قطر ناشی از لایه اضافی (میلیمتر)	قطر فرضی زیر لایه اضافی (میلیمتر)	
	تا و خود	بالتر از
۱	۳۰	—
۱/۶	—	۳۰

الف - ۲-۸- زره

قطر فرضی روی زره ( $D_r$ ) بدین صورت بدست می آید.

$$D_r = D_u + 2 t_r + 2 t_w \quad \text{به میلیمتر}$$

برای زره از مفتول تخت با گرد:



که :

$D_A$  : قطر زیر زره

$t_A$  : ضخامت یا قطر مفتول زره

$t_w$  : ضخامت نوار قرار گرفته در جهت عکس پیچش مفتولهای زره (در صورت وجود) چنانچه بیشتر

از  $0/3$  میلیمتر باشد در مورد زره نواری: به میلیمتر:  $D_x = D_A + 2t_A$

$D_A$  : قطر زیر زره

$t_A$  : ضخامت نوار زره

## پیوست ب

### آزمونهای ضربه بر روی کابلها و وسایل جانبی آن

#### ب-۱- وضعیت دستگاه آزمون

- ب-۱-۱- تمام نمونه‌های کابل قبل از آزمون باید تحت عمل خمش (آزمون خمش کابلها) قرار گیرند.
- ب-۱-۲- در صورتیکه دستگاه آزمون دارای اجزاء فرعی نباشد، طول کابل نمونه میان قسمتهای اتصال حداقل ۵ متر باشد.
- ب-۱-۳- اگر به دستگاه آزمون مفصل اضافه شده باشد، حداقل طول کابل آزاد بین مفصل و انتهای محل اتصال باید ۵ متر باشد. در صورتیکه مفصلهای بیشتری اضافه شود علاوه بر شرایط فوق باید میان هر دو مفصل حداقل ۳ متر کابل باشد.

#### ب-۲- شکل موج ضربه

موجهای ضربه بکاررفته باید دارای پیشانی موج با طول بین  $1\mu s$  تا  $5\mu s$  و طول مدت نصف پیک آن  $50 \pm 10\mu s$  باشد. و علاوه بر آن باید با مقررات IEC ۶۰ "تکنیکهای آزمون ولتاژ فشار قوی" مطابقت داشته باشد.

#### ب-۳- کالیبره کردن مولد ضربه

بلافاصله قبل یا حین مدتی که دمای کابل ثابت نگهداشته می‌شود و قبل از بکار بردن ضربه‌ها، باید مولد ضربه با پلاریته مثبت تحت شرایط زیر کالیبره شود:

هر دو انتهای وسیله مورد آزمون بایستی به مولد ضربه متصل باشد. وسیله اندازه‌گیری فاصله هوایی بین دو گوی<sup>۱</sup> و یک اسیلوگراف به همراه مقسم ولتاژ آن باید فراهم شده و بصورت موازی در طول مدت آزمون به مدار آزمون متصل باشد.

برای تنظیم هر فاصله هوایی بین دو گوی، ولتاژ شارژ<sup>۲</sup> مولد باید طوری تنظیم

---

1- sphere-gap

2- Charging Voltage

شود تا ۵۰٪ شکست بین گویها<sup>۱</sup> رخ دهد (بند ۶-۳-۱-۲ از نشریه IEC شماره ۶۰) و نیز یک اسیلوگرام ولتاژ ضربه وجود داشته باشد. این عملیات بایستی حداقل در سه وضعیت مختلف تنظیم فاصله هوایی بین دو گوی تکرار شود. تنظیمات باید به گونه‌ای انتخاب شوند که ولتاژ شکست<sup>۲</sup> (۵۰٪ از مقادیر تنظیمی که منجر به شکست می‌شود) تقریباً برابر با ۵۰ درصد، ۶۵ درصد و ۸۰ درصد سطح آزمون مشخص شده باشد. برای پلاریته مثبت باید یک نمودار نمایش‌دهنده ولتاژ شارژ بصورت تابعی از ولتاژ شکست فاصله هوایی رسم نمود. این نمودار، خط راست بوده و با استفاده از آن ولتاژ تخلیه لازم با توجه به سطح مشخص شده با پلاریته مثبت توسط برون‌یابی تعیین می‌شود. نسبت مقسم ولتاژ باید برای این پلاریته طوری انتخاب شود که حداکثر ولتاژهای شکست برای فاصله هوایی بین دو گوی و ولتاژ اسیلوگرام بدست آید. این نسبت برای مقسم ولتاژ باید برای اسیلوگرام‌هایی که بطور متوالی برای آزمونهای با این پلاریته بکار می‌رود، حفظ شود.

سایر وسایل اندازه‌گیری مقادیر پیک ولتاژ ممکن است بجای فاصله هوایی بین دو گوی و یا به همراه آن مورد استفاده قرار گیرد که در این صورت باید هماهنگ با استاندارد IEC شماره ۶۰ بکار رود. در صورتیکه وسیله اندازه‌گیری پیک ولتاژ علاوه بر اسیلوگرام، بصورت متصل با مقسم ولتاژ بکار رفت و این وسیله اندازه‌گیری و مقسم با نشریه IEC شماره ۶۰ هماهنگ بود، مولد ضربه با تنظیم ولتاژ شارژ که تقریباً برابر با ۵۰ درصد، ۶۵ درصد و ۸۰ درصد سطح آزمون مشخص شده است کالیبره شود.

#### ب-۴- کاربرد ضربه در سطح مشخص شده

ب-۴-۱- با افزایش فاصله هوایی تا حدی که شکست رخ ندهد و با نگهداشتن کابل در دمای مورد نیاز، آزمون عایقی با ۱۰ ضربه متوالی مثبت در ولتاژ مشخص شده باید انجام شود. فاصله بین ضربه‌ها بایستی به گونه‌ای باشد که مولد ضربه به اندازه ولتاژ لازم شارژ شده باشد.

ب-۴-۲- بلافاصله بعد از کاربرد ۱۰ ضربه مثبت باید مولد ضربه را برای پلاریته منفی مطابق بند

---

۱- Flashover of Gap

۲- Flashover Voltage

ب-۳- مجدداً "کالیبره کرده و ۱۰ ضربه منفی متوالی با همان ولتاژ مشخص شده باید روی وسیله

مورد آزمون اعمال شود.

ب-۳-۴- اسیلوگرام باید در هر سری حداقل اولین و دهمین ضربه را ثبت کند.

ب-۴-۴- دمای محیط و دمای کابل باید در طول آزمون کنترل شود.

## پیوست پ

### حداکثر مقاومت کابل‌های تک‌ رشته و چند رشته

بر اساس استاندارد ISIRI ۳۰۸۴ مقاومت هر هادی در  $20^{\circ}\text{C}$  نباید از مقادیر مشخص شده در جدول (پ-۱) بیشتر باشد. در استاندارد مذکور ابعاد و تعداد مفتولها نیز مورد بررسی قرار گرفته است. که اطلاعات بیشتر در استاندارد مزبور قابل دستیابی می‌باشد.

هادیهای بکاررفته در سیستم توزیع معمولاً از هادیهای گروه دوم استاندارد ISIRI ۳۰۸۴ می‌باشند و جنس هادیها معمولاً از نوع مس نرم شده و یا آلومینیوم می‌باشد، هادیهای دیگری نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرند که از جمله مس نرم شده با اندود فلزی و یا آلومینیوم با اندود فلزی و یا پوشش فلزی و یا آلومینیوم با پوشش فلزی و اندود فلزی می‌باشد.

مقاومت هادیهای داده شده برای دمای  $20^{\circ}\text{C}$  می‌باشد که برای سایر دماها بایستی مطابق رابطه زیر

تصحیح گردد.

$$R_t = R_{20} (1 + \alpha_{20} (t - 20)) \quad (\text{پ-۱})$$

که در این رابطه:

$R_t$  : مقاومت هادی در دمای  $t$  درجه سانتیگراد

$R_{20}$  : مقاومت هادی در دمای  $20^{\circ}\text{C}$

$\alpha_{20}$  : ضریب گرمایی جنس هادی در  $20^{\circ}\text{C}$

$t$  : دمای هادی ( $^{\circ}\text{C}$ )

جدول (پ-۱) حداکثر مقاومت هادیهای تابیده شده منظم برای سیم و کابل‌های تک رشته و چند رشته

در دمای ۲۰° C

هادیهای آلومینیومی با اندود فلزی و یا بدون آن یا مفتولهای با پوشش فلزی ( $\Omega/Km$ )	هادی مسی		سطح مقطع نامی ( $mm^2$ )
	مفتولهای با اندود فلزی ( $\Omega/Km$ )	مفتولهای بدون اندود فلزی ( $\Omega/Km$ )	
۴/۶۱	۳/۱۱	۳/۰۸	۶
۳/۰۸	۱/۸۴	۱/۸۳	۱۰
۱/۹۱	۱/۱۶	۱/۱۵	۱۶
۱/۲۰	۰/۷۳۴	۰/۷۲۷	۲۵
۰/۸۶۸	۰/۵۲۹	۰/۵۲۴	۳۵
۰/۶۴۱	۰/۳۹۱	۰/۳۸۷	۵۰
۰/۴۴۳	۰/۲۷۰	۰/۲۶۸	۷۰
۰/۳۲۰	۰/۱۹۵	۰/۱۹۳	۹۵
۰/۲۵۳	۰/۱۵۴	۰/۱۵۳	۱۲۰
۰/۲۰۶	۰/۱۲۶	۰/۱۲۴	۱۵۰
۰/۱۶۴	۰/۱۰۰	۰/۰۹۹۱	۱۸۵
۰/۱۲۵	۰/۰۷۶۲	۰/۰۷۵۴	۲۴۰
۰/۱۰۰	۰/۰۶۰۷	۰/۰۶۰۱	۳۰۰
۰/۰۷۷۸	۰/۰۴۷۵	۰/۰۴۷۰	۴۰۰

## پیوست ت

### نشانه‌گذاری

در این پیوست رنگ رشته‌های کابل، غلاف و نیز نحوه مشخص کردن کابلها با ساختارهای مختلف بررسی شده است. در بیان مطالب این قسمت از استانداردهای آلمانی استفاده شده است.

#### ت-۱- رنگ رشته‌های کابل

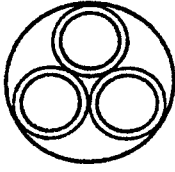
در مورد رنگ رشته‌های کابل‌های فشار متوسط محدودیت مشخصی وجود ندارد و اغلب سیاه‌رنگ می‌باشند.

#### ت-۲- رنگ غلافهای کابلها

در صورتی که غلاف بکاررفته از جنس PVC باشد رنگ آن قرمز و در صورتی که از غلاف PE استفاده شود رنگ غلاف سیاه می‌باشد. باید توجه نمود که برای دوام غلافهای PE بر روی آن پوششی از کربن اضافه می‌کنند لذا رنگ این غلافها سیاه می‌باشد در مورد غلافهای رنگی باید به این نکته توجه نمود که رنگ این غلافها تحت تاثیر ترکیبات گوگرد و مخصوصاً "سولفید هیدروژن" به رنگ سیاه تبدیل می‌گردد. ترکیبات گوگرد، در خاکهایی که نتیجه تجزیه مواد آلی تحت تاثیر هوا و فاضلاب مواد بعضی از گازهای شهری باشند پیدا می‌شود.

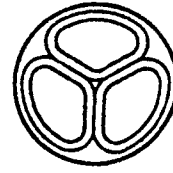
#### ت-۳- شکل هادیها

نشانه‌های بکاررفته در مورد شکل هادیها بصورت شکل (ت-۱) می‌باشند.



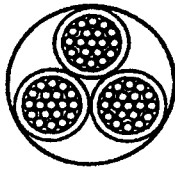
RE

R = دایره‌ای، E = مفتولی



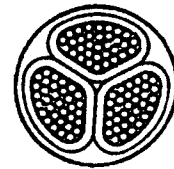
SE

S = قطاعی، E = مفتولی



RM

R = دایره‌ای، M = چندمفتولی



SM

S = قطاعی، M = چندمفتولی

شکل (ب-۱)

ت-۴- نحوه کدگذاری کابل‌های قدرت با عایق پلاستیکی مطابق VDE

ت-۴-۱- رشته

N : استاندارد کابل

هادی مسی به کد مخصوصی جهت نمایش نیاز ندارد.

A : هادیهای آلومینیومی      مثل : NAYY 4x95 SE 0.6/1 KV

Y : عایق PVC      مثل : NAYY 4x95 SE 0.6/1 KV

2X : عایق پلی‌اتیلن کراسلینک      مثل : N2XSY 1x150 RM/25 12/20 KV

ت-۴-۲- هادی هم‌مرکز و پوشش الکترواستاتیکی فلزی

C : هادی هم‌مرکز با سیم مسی که دارای نوار ماریچی مسی می‌باشد.

مثل : NYCYFGY 3x95 SM/50 3.6/6 KV

CW : هادی هم‌مرکز با سیمهای مسی، که بصورت موجی شکل داده‌شده و به‌همراه نوار مسی

ماریچی می‌باشد.

مثل : NAYCWY 3x150 SE/150 0.6/1 KV



CE : هادی هم‌مرکز از سیم مسی و نوار مسی بصورت مارپیچی روی هر رشته بصورت جدا.

مثل : N2XCEY 3×150 RM/70 6/10 KV

S : پوشش الکترواستاتیکی از سیمهای مسی و نوار مسی که بصورت مارپیچی استفاده شده است.

مثل : NYSY 1×70 RM/16 6/10 KV

SE : پوشش الکترواستاتیکی از سیمها و نوار مسی که بصورت جدا روی هر رشته بکار رفته است.

مثل : NYSEY 3×95 RM/16 6/10 KV

(F) : پوشش ضدآب بصورت طولی.

مثل : NA2XS(F)2Y 1×150 RM/25 6/10 KV

ت -۴-۳- زره

F : زره گالوانیزه از سیم فولادی تخت

NYFGY 3×70 SM 6/10 KV

G : زره از نوار فولادی گالوانیزه بصورت مارپیچی

NYFGY 3×70 SM 6/10 KV

ت -۴-۴- غلاف

NYKY 4×16 RE 0.6/1 KV

K : غلاف سربی

NAYY 4×95 SE 0.6/1 KV

Y : غلاف PVC

NA2XS2Y 1×150 RM/2S 12/20 KV

2Y : غلاف PE

کابلها با ولتاژ  $U_0 = 0.6 \text{ KV}$  بدون هادی هم‌مرکز را می‌توان بدین صورت نشانه‌گذاری کرد:

J : کابل شامل رشته با رنگ سبز زرد - با هادی حفاظتی-

O : کابل بدون رشته با رنگ سبز زرد - بدون هادی حفاظتی-

مثل : NAYY-J 4×50 SE 0.6/1 KV یا NAYY-O 4×185 SE 0.6/1 KV

## پیوست ث

### کابل‌های خودنگهدار فشار متوسط ۲۰ کیلوولت

#### ث-۱- ولتاژ نامی

مقدار ولتاژ نامی کابل خودنگهدار فشار متوسط در حالت عادی ۲۰ کیلوولت و حداکثر ولتاژ سیستم ۲۴ کیلوولت است.

#### ث-۲- طرح کابل

ساختار و آزمون‌های کابل بایستی مطابق استاندارد IEC ۵۰۲ باشد.

هر کابل شامل سه کابل تک‌ رشته‌ای می‌باشد که بر روی یک نگهدارنده فولادی تابیده شده‌اند و نگهدارنده سیمی است که کابلها را نگهداشته ولی جریانی از آن عبور نمی‌کند و ساختمان آن بدین شرح است:

#### ث-۱-۲- هادی

جنس هادی کابل از آلومینیوم و سطح مقطع آن دایره‌ای شکل و شامل چند رشته می‌باشد و هادی کابل باید مطابق با استاندارد ISIRI ۳۰۸۴ ساخته شده باشد.

#### ث-۲-۲- پوشش الکترواستاتیکی روی هادی

از جنس پلاستیک نیمه‌هادی می‌باشد.

#### ث-۲-۳- عایق کابل

ث-۱-۳-۲- جنس عایق کابل باید از نوع پلی‌اتیلن کراس‌لینک باشد.

ث-۲-۳-۲- عایق کابل باید در برابر عوامل جوی محیط نصب و همچنین پرتو خورشید مقاوم باشد، بطوری که در طول بهره‌برداری هیچگونه شکاف و یا اثرات زیان‌آوری روی آن مشاهده نگردد.

#### ث-۲-۴- پوشش الکترواستاتیکی روی عایق

از جنس پلاستیک نیمه‌هادی و کاغذ نیمه‌هادی باشد.

#### ث-۲-۵- پوشش الکترواستاتیکی فلزی

این پوشش باید از جنس آلومینیوم باشد.

ث -۲-۶- غلاف

غلاف باید از جنس پلاستیک مقاوم در برابر عوامل جوی باشد.

ث -۲-۷- نحوه آرایش کابلها

کابلهای تک فاز بر روی نگهدارنده تاییده شده بطوری که نگهدارنده کل وزن کابل و تنش آن را تحمل

نماید.

ث -۲-۸- نگهدارنده

نگهدارنده باید از سیم فولادی باشد.

ث -۳- مقاومت DC کابل

این مقاومت بایستی حداکثر برابر مقادیری که در استاندارد ISIRI ۳۰۸۴ مجاز دانسته شده است،

باشد.

ث -۴- شدت جریان مجاز کابل

میزان شدت جریان مجاز کابل در درجات مختلف حرارت محیط نصب و شدت جریان اتصال کوتاه

کابل در مدت یک ثانیه باید از طرف سازنده کابل اعلام و تضمین گردد.

ث -۵- درجه حرارت کابل درحالت بهره برداری

میزان درجه حرارت مجاز هادی درحالت عادی و درحالت اضطراری (و مدت زمان آن) و همچنین

درحالت اتصال کوتاه باید مشخص و اعلام شود.

ث -۶- شرایط محیط نصب

هنگام سفارش کابل، میزان درجه حرارت نصب کابل (حداقل و حداکثر آن) از طرف خریدار اعلام

شود.

ث -۷- علائم روی کابل

روی پوشش خارجی کابل مشخصات فنی، نام سازنده، سال ساخت و ولتاژ اسمی کابل، بطور خوانا و در فواصل معین باید طبق استاندارد حک شود.

ث -۸- قرقره کابل

قرقره کابل باید کاملاً جهت حمل و نقل مقاوم و محکم باشد. مشخصات فنی کابل و نام سازنده و سفارش دهنده کابل به انضمام وزن خالص و وزن مجموع روی قرقره بطور خوانا نوشته شود.

ث -۹- استاندارد کابل

ث -۹-۱- شرکت سازنده موظف است نام و شماره نشریه استاندارد که کابل براساس آن ساخته و آزمون می شود را قبلاً به اطلاع خریدار کابل برساند.

ث -۹-۲- آزمون سری کابل بعهدہ شرکت سازنده است و گواهی تائید آزمون کابل باید هنگام تحویل کابل ارائه گردد.

ث -۱۰- مشخصات فنی کابل

ث -۱۰-۱- مشخصات فنی کابل، شامل آمپراژ مجاز، قطر خارجی هر فاز، وزن کابل در هر کیلومتر، سطح مقطع غلاف مسی کابل، جنس پوشش نیمه هادی کابل، جنس و ضخامت لایه های عایق کابل، جنس آلیاژ سیم نگهدارنده و سطح مقطع آن و میزان کشش مجاز سیم نگهدارنده بطور کامل و دقیق باید از طرف سازنده کابل اعلام شود.

ث -۱۰-۲- ظرفیت خازنی و سلفی کابل و میزان افت توان در هر کیلومتر کابل باید در اختیار خریدار قرار گیرد.

ث -۱۰-۳- روش ساخت و فرآیند کابل باید در پیشنهاد شرکت سازنده کابل، بطور کامل ذکر شود.

جدول (ث- ۱) ظرفیت قابل حمل کابل ۲۰ کیلوولتی

شدت جریان در شرایط متعارف *	نمداد رشته‌ها و سطح مقطع (mm <sup>2</sup> )	ردیف
۱۲۰ آمپر	۳ × ۳۵	۱
۱۸۰ آمپر	۳ × ۷۰	۲
۲۵۰ آمپر	۳ × ۱۲۰	۳

\* درجه حرارت محیط ۲۰° C و حداکثر دمای مجاز هادی ۹۰° C در نظر گرفته شده است.

ث- ۱۱- مشخصات لوازم و ابزار کار کابل فشار متوسط

ث- ۱۱-۱- سرکابل‌های فشار متوسط (هوایی)

ث- ۱۱-۱-۱- سرکابل مخصوص نصب در هوای آزاد برای کابل خودنگهدار باید متناسب با درجه حرارت و ارتفاع از سطح دریا در محیط نصب باشد، بطوریکه تغییرات جوی را بدون هیچگونه نقصی بتواند بخوبی تحمل نماید.

یادآوری: سطح مقطع و ولتاژ اسمی شبکه هنگام سفارش باید از طرف خریدار اعلام شود.

ث- ۱۱-۱-۲- سرکابل باید مقاوم در برابر پرتو خورشید باشد به نحوی که در طول بهره‌برداری، شکاف روی سطح خارجی سرکابل و یا عوارض مشابه ایجاد ننماید.

ث- ۱۱-۱-۳- مشخصات فنی سرکابل از لحاظ جنس عایق، ابعاد، وزن، ولتاژ آزمون و غیره بطور دقیق و کامل باید در پیشنهاد شرکت فروشنده ذکر گردد.

ث- ۱۱-۱-۴- هر سرکابل باید همراه با لوازم تیمی مربوط به نصب بطور جداگانه و مستقل بسته‌بندی شود. در هر بسته باید دستورالعمل نصب (به زبان فارسی یا انگلیسی) منضم باشد.

ث- ۱۱-۲- سرکابل‌های فشار متوسط (داخلی)

ث- ۱۱-۲-۱- سرکابل مخصوص نصب در داخل پست ترانسفورماتور مناسب جهت کابل خودنگهدار. سایر مشخصات و خصوصیات سرکابل و بسته‌بندی آن عیناً مانند سرکابل هوایی می‌باشد.

ث - ۱۱-۳- مفصل کابل خودنگهدار

- ث - ۱۱-۳-۱- مشخصات فنی مفصل کابل خودنگهدار فشار متوسط بطور کامل و دقیق باید از طرف فروشنده، در پیشنهاد مناقصه اعلام شود. جنس مفصل و آلیاژ آن نیز باید ذکر گردد.
- ث - ۱۱-۳-۲- سایر مشخصات و خصوصیات مفصل کابل و بسته‌بندی آن باید مانند سرکابل باشد.

ث - ۱۱-۴- کلمپها

ث - ۱۱-۴-۱- کلمپ موازی دویپچه جهت اتصال هادی آلومینیومی به هادی مسی (سرویس مشترکین و روشنایی معابر)

ث - ۱۱-۲-۱-۱- مشخصات کلمپ فوق باید بطور دقیق به انضمام رسم فنی آن و جنس آلیاژ آن در پیشنهاد شرکت فروشنده ذکر گردد.

ث - ۱۱-۴-۱-۲- برای جلوگیری از نفوذ باران و گرد و خاک در داخل کلمپ، وجود محفظه عایق ضروری است.

محفظه مذکور باید طوری طراحی شده باشد، که پس از برقراری اتصال، کاملاً "مسدود" گردد. محفظه عایق باید در برابر تغییرات درجه حرارت و پرتو خورشید مقاوم باشد. جنس و ابعاد محفظه باید توسط شرکت سازنده اعلام شود.

ث - ۱۱-۴-۱-۳- ساختمان محفظه عایق باید طوری باشد که حتی در هوای مرطوب محیط نصب، از عبور جریان نشتی جلوگیری نماید. جنس محفظه عایق می‌تواند از پلی‌اتیلن باشد.

ث - ۱۱-۴-۲- کلمپ موازی دویپچه برای اتصال هادی آلومینیومی به هادی آلومینیومی

ث - ۱۱-۴-۲-۱- مشخصات کلمپ مذکور و جنس آلیاژ آن و میزان کشش مجاز و حداکثر کشش آن باید بطور کامل از طرف شرکت فروشنده اعلام گردد.

ث - ۱۱-۴-۲-۲- کلیه کلمپها باید در برابر زنگ‌زدگی و رطوبت هوا مقاوم باشند.

ث - ۱۱-۴-۲-۳- این کلمپ نیز باید به محفظه عایق مجهز باشد.

ث - ۱۱-۴-۳- کلمپ موازی دویپچه برای اخذ انشعاب از خط گرم (شبکه تحت ولتاژ)

ث - ۱۱-۴-۳-۱- ساختمان این کلمپ باید طوری طراحی شده باشد که برای برقراری اتصال الکتریکی

نیاز به باز کردن پوشش عایق کابل نباشد، بدین معنی که با سفت کردن پیچهای کلمپ، ارتباط الکتریکی برقرار شود.

قسمت تحتانی کلمپ باید طوری باشد که با نگهداشتن آن توسط آچار ویژه، بتوان به راحتی پیچهای کلمپ را محکم نمود.

ث - ۱۱-۴-۳-۲- جنس کلمپ، ابعاد، وزن و رسم فنی آن باید بطور دقیق از طرف شرکت سازنده اعلام و ارائه شود. میزان کشش مجاز و حداکثر کشش آن نیز ذکر گردد.

ث - ۱۱-۴-۳-۳- این کلمپ نیز باید دارای عایق باشد، بطوری که آب و گرد و خاک و غیره نتواند داخل کلمپ گردد.

ث - ۱۱-۴-۴- کلمپ آویز برای عبور سیم نگهدارنده (سیم نگهدارنده با پوشش عایق و بدون پوشش عایق).

ث - ۱۱-۴-۴-۱- کلمپ آویز باید در مقابل رطوبت کاملاً مقاوم باشد و در طول بهره‌برداری ایجاد زنگ‌زدگی ننماید.

ث - ۱۱-۴-۴-۲- جنس کلمپ آویز باید از آلیاژ آلومینیوم بوده و قسمت داخلی آن طوری طراحی شده باشد که سیم نگهدارنده در آن بخوبی جای گرفته و نلغزد.

ث - ۱۱-۴-۴-۳- بدنه کلمپ آویز جهت سیم نگهدارنده (دارای پوشش عایق) باید نیز کاملاً عایق باشد و جنس عایق باید در برابر تغییرات درجه حرارت و پرتو خورشید مقاوم باشد. پیچ و مهره بکاررفته باید ضدزنگ انتخاب شود.

ث - ۱۱-۴-۴-۴- کلمپ آویز جهت سیم نگهدارنده (بدون پوشش عایق) باید در قسمت تحتانی آن پوشش عایق داشته باشد تا از سائیدگی عایق کابل جلوگیری شود. این پوشش نیز باید در مقابل عوامل جوی کاملاً مقاوم باشد.

ث - ۱۱-۴-۴-۵- مشخصات فنی کلمپ آویز، جنس کلمپ و وزن آن، میزان کشش مجاز و حداکثر کشش آن (برحسب نیوتن) در دو جهت عمودی و افقی باید در پیشنهاد شرکت سازنده ذکر گردد.

ث - ۱۱-۴-۵- کلمپ انتهایی جهت سیم نگهدارنده (دارای پوشش عایق و بدون پوشش عایق)

ث - ۱۱-۴-۵-۱- ساختمان داخلی کلمپ انتهایی باید مخروطی شکل باشد، بطوری که سیم نگهدارنده

دراثر کشش وارده (دراثر وزن و سایر نیروها) در داخل کلمپ محکمتر قرار گرفته و رها نشود.

ث - ۱۱-۴-۵-۲- جنس کلمپ و قطعات مربوطه باید از فولاد ضدزنگ باشد (جهت سیم بدون پوشش عایق) و برای سیم نگهدارنده با پوشش عایق، باید از آلیاژ آلومینیوم باشد.

ث - ۱۱-۴-۵-۳- شرکت سازنده کلیه مشخصات کلمپ انتهایی شامل ابعاد، جنس، وزن، میزان کشش مجاز را به انضمام رسم فنی آن ارائه خواهد نمود.

ث - ۱۱-۴-۵-۴- در داخل کلمپ انتهایی مخصوص سیم نگهدارنده با پوشش عایق، یک نوار عایق از جنس پلی اتیلن پیش‌بینی گردد، بطوری که اطراف سیم را کاملاً بپوشاند. بدنه کلمپ مذکور می‌تواند از آلومینیوم و سایر قطعات از فولاد ضدزنگ انتخاب شود.

ث - ۱۱-۵- نوار عایق (کمر بند عایق)

ث - ۱۱-۵-۱- در طرفین کلمپ آویز و نزدیک کلمپ انتهایی نوار عایق (به شکل کمر بند) بسته می‌شود تا کابل بطور محکم و مطمئن در جای خود قرار گیرد و از سیم خودنگهدار جدا نشود.

ث - ۱۱-۵-۲- عرض نوار عایق در حدود ۷ میلیمتر و دارای شیار باشد، بطوری که پس از سفت کردن آن دور کابل، نتواند بخودی خود باز شود.

ث - ۱۱-۶- قلاب فولادی مخصوص نصب روی پایه چوبی یا بتونی

ث - ۱۱-۶-۱- جهت نصب کلمپ آویز و انتهایی به پایه از این قلاب فولادی استفاده می‌شود. جنس قلاب باید از فولاد گالوانیزه باشد و قطر میله آن حدود ۲۰ میلیمتر و سختی آن برابر ۵۰ کیلوگرم بر میلیمتر مربع باشد.

ث - ۱۱-۶-۲- هر قلاب باید دارای یک عدد واشر فولادی گالوانیزه به ابعاد تقریبی ۵۰ × ۵۰ میلیمتر به انضمام مهره فولادی گالوانیزه باشد. جهت زوایای مسیر شبکه، باید قلاب مذکور تقویت شده باشد.

ث - ۱۱-۶-۳- میزان کشش مجاز و حداکثر کشش قلاب بر حسب نیوتن، وزن، ابعاد و سایر مشخصات فنی به انضمام رسم فنی آن باید از طرف شرکت سازنده اعلام و ارائه شود.



ث - ۱۱-۷- قلاب فولادی مخصوص نصب روی دیوار

ث - ۱۱-۷-۱- قلاب فولادی گالوانیزه روی صفحه به ابعاد و ضخامت متناسب جوش داده شده و توسط چهار عدد پیچ و رول پلاک روی دیوار نصب می شود. قلاب و پیچها باید برای کلمپ آویز و کلمپ انتهایی مناسب باشد.

ث - ۱۱-۷-۲- قطر میله قلاب باید در حدود ۳۰ میلیمتر باشد. نام یا علامت کارخانه سازنده و تیپ آن روی صفحه قلاب باید حک شود.

ث - ۱۱-۷-۳- شرکت سازنده باید میزان کشش مجاز وارد شده روی قلاب را در دو جهت افقی و عمودی، اعلام نماید. ضمناً "جنس، وزن و رسم فنی آن در پیشنهاد خود باید ذکر و ارائه شود.

ث - ۱۱-۸- میخ فولادی با پوشش عایق

ث - ۱۱-۸-۱- جهت عبور کابل خودنگهدار از روی دیوار (بتونی، آجری و غیره) یا پایه چوبی از میخ فولادی با پوشش عایقی استفاده می شود. قطر دایره محل قرار گرفتن کابل باید متناسب با سطح مقطع کل کابل خودنگهدار باشد. در محفظه ای که کابل در آن قرار می گیرد پوشش عایقی تعبیه شود تا از اتصال احتمالی کابل به بدنه میخ جلوگیری گردد.

ث - ۱۱-۸-۲- طول میخ در حدود ۱۶ سانتیمتر و در انتهای میخ در حدود ۶ سانتیمتر رزوه شود.

قطر میخ از ۶ میلیمتر کمتر نباشد و جنس میخ از فولاد گالوانیزه باشد.

برای دیوارهای آجری و بتونی، انتهای میخ باید دارای رول پلاک متناسب و به طول در حدود ۵ سانتیمتر پیش بینی شود.

ث - ۱۱-۸-۳- شرکت سازنده باید مشخصات فنی کامل میخ فولادی مذکور را به انضمام رسم فنی ارائه نماید.

یادآوری: بهتر است فاصله میخها روی دیوار از هم، در جهت افقی حداقل حدود ۷۵ سانتیمتر و در جهت عمودی مسیر کابل حداقل حدود ۱۰۰ سانتیمتر باشد.

ث - ۱۱-۹- لوازم بدکی و ابزار کار

ث - ۱۱-۹-۱- فهرست ابزار کار و لوازم بدکی جهت کابل کشی شامل نام و تیپ آنها به تفکیک، باید توسط شرکت فروشنده تهیه و در اختیار خریدار قرار گیرد. ضمناً "مدت تحویل لوازم بدکی باید

مشخص و اعلام شود.

ث- ۱۱-۹-۲- هنگام عقد قرارداد، خریدار تعداد لوازم و ابزار موردنیاز را همراه با کابل بشرح زیر اعلام

می نماید:

- تعداد سرکابل فشار ضعیف (برای نصب در داخل یا در هوای آزاد)
- تعداد سرکابل فشار متوسط (برای نصب در داخل یا در هوای آزاد)
- تعداد مفصل سرکابل (برای کابل فشار ضعیف یا فشار متوسط)
- تعداد مفصل سیم نگهدارنده (با پوشش عایق یا بدون پوشش عایق)
- تعداد کلمپ اتصال کابل (آلومینیوم - آلومینیوم) و (مس - آلومینیوم) برای کابل موردنیاز
- تعداد کلمپ آویز (سطح مقطع کابل و تعداد رشته‌ها ذکر شود)
- تعداد کلمپ انتهایی (سطح مقطع کابل و تعداد رشته‌ها ذکر شود)
- تعداد کلمپ بیمتال (سطح مقطع هادی آلومینیومی و هادی مسی ذکر شود)
- تعداد قلاب صفحه‌دار
- تعداد قلاب برای پایه
- تعداد میخهای با پوشش عایقی
- تعداد نوار عایق
- نام و تعداد سایر قطعاتی که برحسب طرح موردنیاز است.

## مراجع:

- 1-IEC 502: Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 KV up 30 KV, third edition, 1983
  - Amendment. 1987
  - Amendment. 1990-11
  - Amendment. 1992
- 1- IEC 540: Test methods for insulations and sheaths of electric cables and cords (elastomeric and thermoplastic compounds)
- 3- IEC 38: IEC Standard Voltages
- 4- IEC 228A: Conductors of insulated cables (Guide to the dimensional limits of circular conductors)
- 5- IEC 183: Guide to the selection of high-voltage cables
- 6- IEC 230: Impulse test on cables and their accessories
- 7- BS 6622:1991 Specification for Cables with extruded cross-linked polyethylene or ethylene propylene rubber insulation for rated voltages from 3800/6600 V up to 19000/33000 V
- 8- SIEMENS, Power Cable and Their Application, Lothar Heinhold, Part-1

- استاندارد شماره ۳۵۶۹ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران:  
کابل‌های قدرت با عایق یکپارچه و اکستروژده شده برای ولتاژهای اسمی ۱۰ تا ۳۰ کیلوولت
- استاندارد شماره ۳۱۱۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران  
روشهای آزمون عایق و غلاف کابلها و بندهای الکتریکی (آمیژه‌های الاستومر و ترموپلاستیک)
- استاندارد شماره ۳۰۸۴ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران  
هادیهای سیم و کابل
- استاندارد کابل خوردنگهدار موایی شبکه فشار ضعیف و متوسط ، اردیبهشت ۱۳۶۳ ، مهندس مسعود اعتماد.

