



شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)

دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف سه فاز

مقام تصویب کننده: مدیر عامل شرکت توانیر

دریافت کنندگان سند:

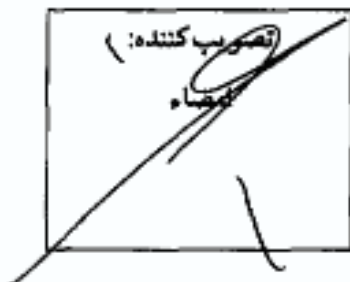
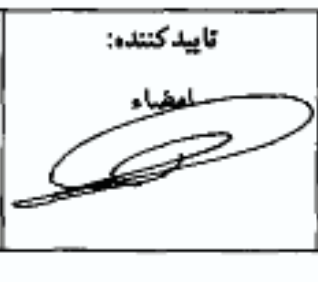
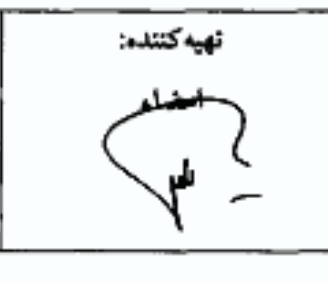
- ☐ - معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر
- ☐ - شرکت‌های توزیع نیروی برق


تهیه کننده: معاونت هماهنگی توزیع — دفتر پشتیبانی فنی توزیع — کمیته تخصصی کابل‌های فشار ضعیف

ویرایش: ۱

مرداد ۱۳۹۰

سایت دفتر پشتیبانی فنی توزیع: www.tavanir.org.ir/de

<p>تصویب کننده:</p> <p>معاونت</p> 	<p>تایید کننده:</p> <p>امضاء</p> 	<p>تهیه کننده:</p> <p>امضاء</p> 
---	--	--


<p>صفحه ۱ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

فهرست مطالب

۳	مقدمه
۳	۱- هدف و دامنه کاربرد
۳	۲- محدوده اجرا
۴	۳- استانداردهای مورد استناد
۵	۴- دستور انجام کار
۵	۴-۱- روش تکمیل جداول
۵	۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی
۱۴	۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی
۱۷	۵- آزمون ها
۲۱	پیوست (۱)- مشخصات فنی کابل خودنگهدار فشار ضعیف سه فاز و رشته های آن
۲۷	پیوست (۲)- روش آزمون ها
۳۷	پیوست (۳)- راهنمای تکمیل جدول شماره ۳


فهرست جداول

۶	جدول ۱- خواسته های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره برداری
۷	جدول ۲- شناسنامه کالای پیشنهادی
۸	جدول ۳- مشخصات اجباری
۱۳	جدول ۴- مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا
۱۷	جدول ۵- آزمون ها
۲۲	جدول ۶- مشخصات رشته های فاز و روشنایی با هادی آلومینیومی فشرده
۲۳	جدول ۷- مشخصات رشته نول نگهدارنده با هادی آلومینیوم آلیاژی غیرفشرده
۲۴	جدول ۸- مشخصات عایق پلی اتیلن شبکه ای شده (XLPE) رشته ها
۲۵	جدول ۹- وزن واحد طول و قطر بیرونی مجموعه کابل خودنگهدار
۲۵	جدول ۱۰- ابعاد خار بر روی عایق کابل خودنگهدار فشار ضعیف سه فاز
۲۶	جدول ۱۱- جریان مجاز کابل خودنگهدار سه فاز

<p>صفحه ۲ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱- برش مقطع کابل خودنگهدار سه فاز پنج‌رشته و خارهای مشخصه بر روی عایق رشته‌ها ۲۵
- شکل ۲- آزمون چسبندگی عایق به هادی رشته نول نگهدارنده (T_g) ۲۸
- شکل ۳- آزمون چسبندگی عایق به هادی رشته نول نگهدارنده (T_f) ۳۰
- شکل ۴- گیره نگهدارنده مرجع ۳۱
- شکل ۵- آزمون سوراخ شدگی عایق ۳۲
- شکل ۶- آزمون رشته نول نگهدارنده تحت چرخه مکانیکی گرمایی ۳۴
- شکل ۷- نمودار چرخه‌های مکانیکی و گرمایی ۳۵
- شکل ۸- تعیین عمق فرورفتگی ۳۶

<p>صفحه ۳ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

مقدمه

نظر به اهمیت موضوع تعیین مشخصات فنی و کنترل کیفیت تجهیزات و توجه به معیارهای فنی مؤثر بر عملکرد آن‌ها، این سند تنظیم و پس از طرح و تایید در کمیته تخصصی **کابل‌های فشار ضعیف** (متشکل از کارشناسان شرکت‌های برق منطقه‌ای، شرکت‌های توزیع نیروی برق، سازندگان، مشاورین و اساتید دانشگاهی) نهایی شده است. گیرندگان سند موظفند در هنگام خرید **کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف سه فاز** مورد استفاده در شبکه‌های توزیع برق، آن را در پیوست اسناد منظور نموده و هنگام انجام مراحل بررسی و ارزیابی فنی، براساس این دستورالعمل و با توجه به مدارک و مستندات ارائه شده، نسبت به ارزیابی و امتیازدهی پیشنهادها اقدام کنند.

۱- هدف و دامنه کاربرد

این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین ویژگی‌های کیفی در انتخاب و خرید **کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف سه فاز** (سه رشته فاز، یک رشته روشنایی معابر و یک رشته نول نگهدارنده آلومینیوم آلیاژی) و تهیه اسناد مناقصه، هماهنگ سازی و شفافیت در امر تولید و خرید تجهیزات و ایجاد فضای رقابتی جهت ارتقاء سطح کیفی آنها تنظیم شده است.


کلیه کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف سه فاز که در آن‌ها رشته فاز (همراه با رشته روشنایی معابر) به دور یک رشته هادی نگهدارنده آلومینیوم آلیاژی روکش‌دار (IMWS)^۱ که نقش نول را نیز دارد، پیچیده شده‌اند، در چارچوب این دستورالعمل قرار می‌گیرند و دیگر انواع کابل خودنگهدار فشار ضعیف از جمله «چهار رشته‌ای با هادی‌های آلومینیومی بصورت خود نگهدارنده»^۲ و یا «کابل‌های با هادی نگهدارنده بصورت تمام فولادی جداگانه و سیم نول بصورت هادی آلومینیومی (شش رشته‌ای)» را شامل نمی‌شود.

۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل شرکت‌های توزیع نیروی برق کشور می‌باشد.

^۱ Insulated Messenger Wire System (IMWS)

^۲ Four core

<p>صفحه ۴ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

۳- استانداردهای مورد استناد

مبنای مشخصات فنی در این دستورالعمل و رویه‌های انجام آزمایش‌ها برای کنترل شاخص‌های موردنظر، به ترتیب استانداردهای صنعت برق کشور، استانداردهای ملی کشور، استانداردهای بین‌المللی (با تأکید بر IEC) و استانداردهای کشورهای صنعتی پیشرفته است. هریکشی از استانداردهای صنعت برق که مرجع آن استانداردهای بین‌المللی یا کشورهای صنعتی پیشرفته است، چنانچه ویرایش جدیدی از این استانداردهای مرجع تدوین شده باشد، براساس تجدید نظر و طرح در کمیته تخصصی کابل‌های فشار ضعیف و تأیید آن کمیته به ویرایش‌های آنها استناد می‌شود. براین اساس، استانداردهای زیر مورد استناد قرار گرفته‌اند.

- ۱- پیش‌نویس استاندارد صنعت برق ایران، مجموعه استاندارد شبکه‌های هوایی توزیع برق روکش‌دار و عایق شده، بخش ۱-۲، کابل خودنگهدار فشار ضعیف
- ۲- استاندارد وزارت نیرو، شماره ۵۱، استاندارد کابل‌های مورد استفاده در شبکه توزیع - جلد دوم، کابل‌های فشار ضعیف - پیوست "پ" کابل‌های خود نگهدار فشار ضعیف، ۱۳۷۵

3- HD 626 S1: (Parts 1, 2 and 6-E), Bundle assembled cores for overhead distribution and service, 1996/Amend.2: 2002

4- NF C 33-209: Insulated or protected cables for power systems, Bundle assembled cores for overhead system of rated voltage 0.6/1 kV, 1996

5- AS/NZS 3560-1: Electric cables - Crosslinked polyethylene insulated - Aerial bundled - For working voltages up to and including 0.6/1 (1.2) kV, Part 1: Aluminum conductors, 2000


6- EN 50397-1: Covered conductors for overhead lines and the related accessories for rated voltages above 1 kV a.c. and not exceeding 36 kV a.c., Part 1: Covered conductors, 2003

7- IEC 60502-1: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV and 3 kV, 2009

8- BS 7870-5: LV and MV Polymeric insulated cables for use by distribution and generation utilities, Part 5: Polymeric insulated aerial bundled conductors (ABC) of rated voltage 0.6/1 kV for overhead distribution, 1999

9- IEC 60228: Conductors of insulated cables, 2004

10- BS EN 50183: Conductors for overhead lines - Aluminium magnesium silicon alloy wires, 2003

<p>صفحه ۵ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

11- IEC 60811: Insulating and sheathing materials for electric and optical cables - Common test methods, 2001.

۴- دستور انجام کار

۴-۱- روش تکمیل جداول


بررسی مشخصات فنی در دو بخش «مشخصات اجباری» و «محاسبه امتیازات فنی» انجام می‌شود. مراحل تکمیل جداول و استفاده از آن‌ها به شرح زیر است:

- خریدار در جدول (۱) خواسته‌های خود در ارتباط با نوع کابل و سایز آن و همچنین شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری را اعلام می‌نماید.
- در جدول (۲) فروشنده اطلاعاتی از کالای پیشنهادی و سابقه تولید و عرضه آن ارائه می‌کند.
- ارائه مقادیر قابل قبول مندرج در جدول (۳) الزامی است و فروشنده باید الزامات و مشخصات اجباری را با درج مهر و امضا در ذیل صفحات این جدول در پیشنهاد خود تضمین نماید. در صورت عدم تأمین هریک از مشخصات اجباری، پیشنهاد مردود شده و بررسی‌های بعدی انجام نخواهد شد.
- در جدول (۴) مشخصه‌های مؤثر در ارزیابی و امتیازدهی عوامل کیفی کالای مورد نظر به همراه ضرایب وزنی آنها درج شده است. ستون «مقدار پیشنهادی» باید توسط فروشنده تکمیل شود و ستون «امتیاز نهایی» توسط کمیته فنی خرید و با توجه به روش ارزیابی تعیین شده در بند (۴-۳) تکمیل گردد. صفحات مربوط به این جدول نیز باید توسط فروشنده مهر و امضا شود.

با توجه به عمومیت این دستورالعمل برای سایزهای مختلف کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف سه فاز، بعضی از کمیت‌های جدول (۳) که وابسته به سایز کابل است، در آن درج نشده و با نقطه‌چین مشخص شده‌اند. لذا لازم است در زمان تنظیم اسناد مناقصه و استفاده از جداول، خریدار ابتدا در جدول (۳) پارامترهای متناسب با سایز مورد نظر را از پیوست (۱) دستورالعمل، استخراج و در جدول (۳) درج نماید.

۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی

برای تعیین امتیاز کیفی، کمیته فنی خرید باید با توجه به مقادیر پیشنهادی فروشنده برای هر کدام از بندهای جدول امتیاز دهی کالا (جدول شماره ۴) و مطابق با روش ارزیابی و امتیاز دهی هر کدام از بندهای فوق (در ادامه جدول شماره ۴) امتیازی را بر مبنای ۱۰۰ منظور نماید، سپس امتیاز نهایی هر آیت با ضرب امتیاز تعیین شده در ضریب وزنی مربوطه بدست خواهد آمد. بدیهی است امتیاز کل از تقسیم مجموع امتیازهای نهایی بر عدد ۱۰۰ بدست می‌آید.

<p>صفحه ۶ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

جدول شماره (۱) خواسته های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره برداری ^۱									
نوع کابل					ABC (Aerial Bundled Cable)				
سایز کابل (mm ²) (نول نگهدارنده) + (روشنایی) + (فاز) ۳ ×					3 × (.....) + (.....) + (.....)				
کل متر از کابل مورد سفارش ^۲					..... km				
ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار	ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار	ردیف	شرح مشخصه
۱	ولتاژ U ₀ /U(U _m)	kV	0.6/1(1.2)	۹	حداقل دمای محیط خارج	°C		۱۰	حداکثر ارتفاع از سطح دریا
۲	فرکانس نامی	Hz	50	۱۱	درصد رطوبت نسبی	%		۱۲	حداکثر سرعت باد
۳	تعداد فازها	-	3	۱۳	حداکثر شدت احتمالی زلزله	m/s		۱۴	حداکثر سرعت باد
۴	حداکثر ولتاژ سیستم	kV		۱۵	نوع آلودگی منطقه ^۳	g		۱۶	حداکثر ضخامت یخ
۵	سیستم زمین	-	زمین موثر	۱۷	حداکثر جریان اتصال کوتاه در یک ثانیه	-		۱۸	حداکثر ضخامت یخ
۶	حداکثر دمای کار هادی	°C	90	۱۹	حداکثر ضخامت یخ	mm		۲۰	حداکثر ضخامت یخ
۷	اتصال کوتاه (حداکثر پنج ثانیه)	°C	250	۲۱	حداکثر ضخامت یخ	mm		۲۲	حداکثر ضخامت یخ
۸	حداکثر دمای محیط خارج	°C		۲۳	حداکثر ضخامت یخ	mm		۲۴	حداکثر ضخامت یخ


مطابقت کالای پیشنهادی با خواسته های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره برداری تضمین می شود.

نام شرکت تکمیل کننده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء
-----------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------

^۱ این جدول توسط خریدار تکمیل می گردد.

^۲ مقدار متوسط طول کابل بر روی قرقره های تحویلی به صورت کتبی از طرف تولیدکننده به اطلاع خریدار برسد و اخذ تاییدیه صورت پذیرد.


^۳ سبک، متوسط، سنگین و یا فوق سنگین

<p>صفحه ۳۸ از ۷۳</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی ^۱		
۱	کشور سازنده	
۲	نام سازنده (نام شرکت)	
۳	سال ساخت	
۴	نام فروشنده و نوع ارتباط با سازنده (نماینده رسمی - عرضه کننده انحصاری و ...)	
۵	نوع و تیپ کالا	
۶	فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش	
۷	تاریخ و محل انجام آزمون نوعی	
۸	سابقه کارخانه در ساخت این نوع تجهیزات	
۹	مدت گارانتی (از زمان تحویل)	
۱۰	خدمات پس از فروش	
۱۱	نحوه ارائه دستورالعمل‌های نصب و نگهداری و چگونگی آموزش	
۱۲	حداکثر زمان تحویل	

نام شرکت تکمیل کننده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء
-----------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------


^۱ این جدول توسط پیشنهاد دهنده تکمیل می‌شود. در صورت کمبود فضا برای درج مطالب، با ذکر شماره صفحه، از برگه‌های ضمیمه استفاده شود.

<p>صفحه ۸ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (یک از پنج)			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح اجباری
۱	نوع هادی فاز و روشنایی	-	چند رشته ای تابیده شده فشرده از نوع آلومینیوم EC 1350 H12-O با حداقل خلوص 99.5 %
۲	نوع هادی نول نگهدارنده	-	هفت رشته ای تابیده شده غیرفشرده از نوع آلومینیوم آلیاژی منیزیم سیلیسیم AAAC 6101 معادل نوع AL3 طبق استاندارد BS EN 50183 (ضریب انبساط خطی حرارتی $23 \times 10^{-6} K^{-1}$ و مدول الاستیسیته 68000 MPa)
۳	جنس عایق رشته ها	-	پلی اتیلن شبکه ای شده (XLPE) سیاه مقاوم در برابر پرتو فرابنفش و سایش، تیپ TIX-5 (طبق تعریف مرجع ۳) با مشخصات مطابق جدول ۸
۴	رنگ عایق رشته ها	-	سیاه
۵	تعداد رشته (مفتول کشیده شده) تشکیل دهنده هادی	فاز	*۱
		روشنایی	*۲
		نول نگهدارنده	7
۶	استحکام کششی هر رشته (مفتول کشیده شده) هادی فاز و روشنایی مطابق با IEC 60228	N/mm ²	125-205
۷	حداقل استحکام کششی هر رشته (مفتول کشیده شده) هادی نول نگهدارنده قبل از تابیدن	N/mm ²	295
۸	حداقل ازدیاد طول نسبی بعد از شکست هر رشته (مفتول کشیده شده) هادی نول نگهدارنده قبل از تابیدن	%	3.5
۹	حداکثر مقاومت ویژه الکتریکی هادی رشته نول نگهدارنده	nΩ.m	32.53

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات اجباری مورد نظر خریدار تضمین می شود.


نام شرکت تکمیل کننده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء
-----------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------

<p>صفحه ۹ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (دو از پنج)				
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح اجباری	
۱۰	قطر هادی فشرده (لخت) فاز	حداقل	.....^{۳*}	mm
		حداکثر	.....^{۴*}	mm
۱۱	قطر هادی فشرده (لخت) روشنایی	حداقل	.....^{۵*}	mm
		حداکثر	.....^{۶*}	mm
۱۲	قطر هادی غیرفشرده (لخت) نول نگهدارنده	حداقل	.....^{۷*}	mm
		حداکثر	.....^{۸*}	mm
۱۳	قطر رشته فاز (با عایق بدون احتساب خار)	حداقل	.....^{۹*}	mm
		حداکثر	.....^{۱۰*}	mm
۱۴	قطر رشته روشنایی (با عایق)	حداقل	.....^{۱۱*}	mm
		حداکثر	.....^{۱۲*}	mm
۱۵	قطر رشته نول نگهدارنده (با عایق بدون احتساب خار)	حداقل	.....^{۱۳*}	mm
		حداکثر	.....^{۱۴*}	mm
۱۶	حداقل ضخامت میانگین عایق اکستروود رشته فاز	mm	.....^{۱۵*}	
۱۷	حداقل ضخامت نقطه ای عایق اکستروود رشته فاز	mm	.....^{۱۶*}	
۱۸	حداقل ضخامت میانگین عایق اکستروود رشته روشنایی	mm	.....^{۱۷*}	
۱۹	حداقل ضخامت نقطه ای عایق اکستروود رشته روشنایی	mm	.....^{۱۸*}	
۲۰	حداقل ضخامت میانگین عایق اکستروود رشته نول نگهدارنده	mm	.....^{۱۹*}	
۲۱	حداقل ضخامت نقطه ای عایق اکستروود رشته نول نگهدارنده	mm	.....^{۲۰*}	
۲۲	حداقل نیروی پارگی هادی نول نگهدارنده	N	.....^{۲۱*}	
۲۳	جوش یا اتصال رشته های هادی نول نگهدارنده بعد از کشش در تولید	-	غیر مجاز	

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات اجباری مورد نظر خریدار تضمین می شود.


نام شرکت تکمیل کننده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء
-----------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------

<p>صفحه ۱۰ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (سه از پنج)				
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح اجباری	
۲۴	حداکثر مقاومت الکتریکی هادی در دمای 20'C	فاز	.....	۲۲*
		روشنایی	.....	۲۳*
		نول نگهدارنده	.....	۲۴*
۲۵	طول تاب رشته (مفتول) های لایه بیرونی هادی نول نگهدارنده	-	حداکثر 20 برابر قطر بیرونی هادی نول نگهدارنده	
۲۶	طول تاب رشته های مجموعه کابل تابیده شده	-	حداقل 20 و حداکثر 26 برابر قطر نهایی کابل خودنگهدار	
۲۷	جهت پیچش رشته های کابل به دور نول نگهدارنده	-	راست گرد (تعریف و مبنای انتخاب، مطابق مرجع ۱)	
۲۸	جهت پیچش لایه بیرونی رشته (مفتول) های هادی های فاز، روشنایی و نول نگهدارنده	-	چپ گرد (تعریف و مبنای انتخاب، مطابق مرجع ۱)	
۲۹	روش پوشاندن ابتدا و انتهای هر رشته کابل	-	استفاده از کلاهک پلیمری (End cap) فشاری	
۳۰	روش محکم کردن ابتدا و انتهای کابل	-	استفاده از بست کمری (استفاده از بست کمری در طول کابل، غیر از ابتدا و انتهای آن، مجاز نیست)	
۳۱	علامت مشخصه رشته های فاز	-	یک، دو و سه خط برجسته طولی (خار) بر روی عایق هر رشته - مشخصات کابل و متراژ آن روی رشته فاز ۱ (فضای خالی بیرون خار) درج می شود	
۳۲	حداقل بلندی خار رشته های فاز	mm	0.4	
۳۳	حداقل بلندی خار رشته نول نگهدارنده	mm	0.2	
۳۴	علامت مشخصه رشته روشنایی	-	صاف و بدون خط برجسته	

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات اجباری مورد نظر خریدار تضمین می شود.

نام شرکت تکمیل کننده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء
-----------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------


<p>صفحه ۱۱ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (چهار از پنج)			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح اجباری
۳۵	علامت مشخصه نول نگهدارنده	-	بصورت خطوط برجسته طولی با توزیع یکنواخت در پیرامون عایق رشته (هزارخار) (وجود نوار سفید یا رنگی روی عایق رشته های کابل مجاز نیست)
۳۶	مشخصات درج شده روی رشته فاز ۱ (نشانه گذاری) به صورت ماندگار (چاپی یا برجسته یا فرورفته)	-	مشخصات سازنده - ولتاژ کابل - استاندارد مورد استفاده - سال ساخت - مقاطع کابل - مترژ (با در نظر داشتن اختلاف طول رشته نسبت به مجموعه کابل ناشی از تابیدن)
۳۷	حداکثر فاصله خالی بین نشانه گذاری های متوالی روی رشته فاز ۱	mm	550
۳۸	وضعیت سطح جانبی هادی فاز و روشنایی قبل از روکش زنی	-	فشرده شده (Compact) و صاف
۳۹	نصب پلاک مشخصه برای هر قرقره از کابل	-	الزامی است
۴۰	مشخصات پلاک قرقره	-	نام سازنده، شماره سریال قرقره، وزن قرقره، مترژ کابل (شماره ابتدا و انتها)، سال ساخت، تعداد و مقطع رشته ها، علامت فلش نشان دهنده جهت غلتاندن قرقره و شماره استاندارد که این محصول را پوشش می دهد ^۱

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات اجباری مورد نظر خریدار تضمین می شود.

نام شرکت تکمیل کننده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء
-----------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------


^۱ جهت باز کردن کابل از قرقره، خلاف جهت فلش غلتاندن قرقره می باشد.

<p>صفحه ۱۲ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (پنج از پنج)			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح اجباری
۴۱	آرایش رشته‌های کابل	-	رشته نول نگهدارنده باید بدون تاب در مرکز رشته‌ها قرار گرفته و سایر رشته‌ها به دور آن پیچیده شده باشند
۴۲	دارا بودن گواهی آزمون‌های نوعی از آزمایشگاه معتبر مطابق با فهرست آزمون‌های کالا (جدول شماره ۵) و اعلام زمان تولید و ایجاد امکان بازدید نماینده خریدار یا دستگاه نظارت از مراحل انجام آزمون‌های نمونه‌ای و جاری	-	الزامی است
۴۳	حداقل مدت گارانتی (از زمان تحویل)	سال	۲

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات اجباری مورد نظر خریدار تضمین می‌شود.

نام شرکت تکمیل کننده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء
-----------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------


<p>صفحه ۱۳ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا							
ردیف	شرح مشخصه	واحد	روش امتیازدهی	مقدار پیشنهادی	ضریب وزنی	امتیاز	امتیاز نهایی
۱	ضخامت نقطه‌ای عایق اکستروود پیوسته *	mm	بند ۱-۳-۴		۱۴٪		
۲	مقاومت الکتریکی هادی‌ها در 20°C برای کابل تمام شده *	Ω/km	بند ۲-۳-۴		۲۰٪		
۳	نسبت طول تاب به قطر تمام شده کابل *	-	بند ۳-۳-۴		۷٪		
۴	وزن واحد طول کابل *	kg/km	بند ۴-۳-۴		۹٪		
۵	کیفیت نشانه‌گذاری روی کابل	-	بند ۵-۳-۴		۶٪		
۶	بسته‌بندی	-	بند ۶-۳-۴		۶٪		
۷	سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار	-	بند ۷-۳-۴		۱۰٪		
۸	گارانتی، ارائه دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری و مدت تحویل	-	بند ۸-۳-۴		۸٪		
۹	احراز نمایندگی از کارخانه سازنده	-	بند ۹-۳-۴		۴٪		
۱۰	ارائه گواهی‌نامه‌های تضمین کیفیت و آزمون‌ها از مراجع ذیصلاح	-	بند ۱۰-۳-۴		۱۶٪		
	جمع				۱۰۰٪		

* در خصوص این موارد، داشتن گواهی از آزمایشگاه ذیصلاح و یا ارائه مستندات آزمون، الزامی است.

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات ارائه شده در جدول فوق تضمین می‌شود.

نام شرکت تکمیل کننده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء
-----------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------

<p>صفحه ۱۴ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

۳-۴- نحوه محاسبه امتیازهای فنی

۳-۴-۱- ضخامت نقطه‌ای عایق اکستروود پیوسته

در صورتی که حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق به میزان حداقل ۱۰٪ بیش از مقدار تعیین شده در جدول مشخصات اجباری باشد، امتیاز ۱۰۰ منظور و برای مقادیر غیر از این، که شرایط مشخصات اجباری رعایت شده باشد، ۶۰ امتیاز در نظر گرفته می‌شود. سایر پیشنهادها به نسبت حائز امتیاز می‌شوند.

۳-۴-۲- مقاومت الکتریکی DC هادی در 20 °C برای کابل تمام شده

به پیشنهاد دارای کمترین مقاومت DC امتیاز ۱۰۰ و به بیشترین آنها امتیاز ۶۰ داده شود. سایر پیشنهادها به نسبت حائز امتیاز می‌شوند.

۳-۴-۳- نسبت طول تاب به قطر تمام شده کابل

چنانچه در محدوده ۲۲ تا ۲۴ قرار داشت، امتیاز ۱۰۰ و در خارج از این محدوده امتیاز ۶۰ منظور شود.


۳-۴-۴- وزن واحد طول کابل

مقادیر ارائه شده در پیشنهادها با اعداد مندرج در جدول (۹) مقایسه می‌شوند. برای پیشنهاد با اختلاف بیشتر (در جهت کاهش وزن) امتیاز ۱۰۰ و بقیه به نسبت حائز امتیاز می‌شوند. حداقل امتیاز ۶۰ می‌باشد.

۳-۴-۵- کیفیت نشانه‌گذاری روی کابل

بسته به نظر کمیته فنی و با در نظر داشتن استانداردهای مرجع شماره ۱ و ۵ و بر اساس کیفیت و ماندگاری نشانه‌گذاری روی نمونه ارائه شده^۱، امتیاز از ۶۰ تا ۱۰۰ در نظر گرفته شود.

^۱ به همراه پاکات پیشنهاد، ارائه حداقل ۰/۵ متر از نمونه کابل پیشنهادی توسط فروشنده الزامی است.

<p>صفحه ۱۵ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

۴-۳-۶- بسته‌بندی

نوع پوشش روی قرقره	نوع قرقره	
	چوبی	فلزی
روکوب چوبی	۶۰	۹۰
ورق شیت پلاست	۷۰	۸۰

برای درج سطح مقطع و نشانه‌گذاری بر روی سطح بیرونی قرقره در کنار پلاک مشخصات کابل، ۱۰ امتیاز منظور می‌شود.

۴-۳-۷- سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار


امتیاز	سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار
۱۲	ارائه سابقه فروش در ایران
۱۰	ارائه سابقه فروش در خارج از ایران
۱۰	رضایت بهره‌بردار (مناقصه‌گزار) با توجه به سوابق استفاده از محصول در شرکت مناقصه‌گزار یا دیگر شرکت‌های توزیع با ارائه گواهی معتبر
۸	کیفیت و کفایت اسناد ارائه شده

امتیاز نهایی مجموع امتیازات کسب شده از جدول فوق به اضافه ۶۰ می‌باشد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

۴-۳-۸- گارانتی، ارائه دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری و مدت تحویل

امتیاز	گارانتی، ارائه دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری و مدت تحویل
حداکثر ۱۶	ارائه گارانتی به ازای هر سال اضافه بر دو سال، ۴ امتیاز
۱۲	ارائه دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری
۱۲	میزان انطباق برنامه زمان‌بندی تحویل پیشنهادی با برنامه مورد نظر کارفرما

امتیاز نهایی مجموع امتیازات کسب شده از جدول فوق به اضافه ۶۰ می‌باشد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

<p>صفحه ۱۶ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

۴-۳-۹- احراز نمایندگی از سازنده


در صورت ارائه گواهی دال بر نمایندگی از سازنده یا ارائه پیشنهاد مستقیم از طرف خود سازنده، امتیاز ۱۰۰ و در غیر این صورت، امتیاز ۶۰ منظور می‌شود.

۴-۳-۱۰- ارائه گواهینامه‌های تضمین کیفیت و آزمون‌ها از مراجع صلاحیتدار

منظور از گواهی آزمون، ارائه تاییدیه‌های آزمون دارای تاریخ اعتبار مشخصاً در مورد همین کالا از یکی از مراجع آزمایشگاهی و کنترل کیفیت به شرح زیر است که به تناسب ارائه گواهینامه‌های ذیل، امتیازها تعیین می‌شود.

ردیف	عنوان	امتیاز
۱	آزمایشگاه‌های بین المللی معتبر و عضو ILAC	۲۰
۲	آزمایشگاه‌های مرجع داخل کشور مانند پژوهشگاه نیرو	۱۵
۳	ارائه گواهی تضمین کیفیت	۵

برای شرکت کنندگان دارای سطح اجباری (ردیف ۴۲ جدول شماره ۳)، امتیاز فوق با عدد ۶۰ جمع می‌شود. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

<p>صفحه ۱۷ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

۵- آزمون‌ها

توضیحات مرتبط با آزمون‌ها:

- ۱- روش تعدادی از آزمون‌هایی که مرجع آن‌ها استاندارد HD 626 است، در پیوست (۲) آمده است.
- ۲- لازم است فروشنده یا سازنده، برنامه زمانی تولید را از قبل به اطلاع خریدار رسانده تا در صورت لزوم، نماینده خریدار یا دستگاه نظارت، بر مراحل تولید و انجام آزمون‌های جاری نظارت داشته باشد.
- ۳- آزمون‌های نمونه‌ای باید برای هر محموله کابل خودنگهدار، بر روی ۱۰٪ از تعداد قرقره‌های کابل تولیدی آن محموله انجام گیرد. انتخاب قرقره‌ها برای آزمون، به‌طور تصادفی انجام می‌شود و از هر قرقره انتخاب شده، یک نمونه کابل تحت آزمون‌های نمونه‌ای به شرح جدول شماره (۵) قرار می‌گیرد. نمونه‌برداری و انجام آزمون‌ها باید با اطلاع و نظارت خریدار باشد.

جدول شماره (۵) آزمون‌ها (یک از چهار)			
ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
۱- آزمون‌های جاری (Routine tests)			
۱-۱	<p>آزمون ولتاژ (کل طول محصول تولیدی)</p> <p>آزمون جرقه (Spark test) در خط تولید:</p> <p>- ولتاژ آزمون:</p> <p>یا $(4500 + 7500e) \text{ V DC}$</p> <p>$(3000 + 5000e) \text{ V AC } 50 \text{ Hz}$</p> <p>e ضخامت نامی عایق بر حسب میلیمتر است.</p> <p>روش جایگزین، غوطه‌وری در آب و اعمال ولتاژ:</p> <p>- زمان غوطه‌وری در آب قبل از آزمون: یک ساعت</p> <p>- ولتاژ آزمون (بین هادی و آب): 4 kV AC یا 10 kV DC</p> <p>- زمان اعمال ولتاژ: ۱۵ دقیقه</p>	HD 626-6 Sec. E بند 3	عدم وقوع شکست الکتریکی
۲-۱	<p>پیوستگی هادی</p> <p>با استفاده از یک لامپ یا سیستم هشدار صوتی در ولتاژی</p> <p>حداکثر برابر با ولتاژ نامی کابل</p>	HD 626-6 Sec. E بند 3	عدم وجود قطعی در هادی
۳-۱	بررسی ساختمان کابل	-	مطابق با مشخصات ساختمانی عمومی در جدول ۳



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار

فشار ضعیف سه فاز

صفحه ۱۸ از ۳۸

شماره تهیه/بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۰/۰۴/۲۰

جدول شماره (۵) آزمون‌ها (دو از چهار)

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
۴-۱	اندازه‌گیری قطر بیرونی رشته‌های کابل	IEC 60811-1-1 بند 8.3	مطابق با جداول ۶ و ۷
۵-۱	بررسی علائم شناسایی رشته‌ها (خار)	-	مطابق با جداول ۳ و ۱۰ (مقادیر حداقل بلندی خار، اجباری می‌باشد)
۲- آزمون‌های نمونه‌ای (Sample tests)			
هادی			
۱-۲	بررسی ساختمان و مشخصات ابعادی، الکتریکی و مکانیکی هادی	-	مطابق با الزامات قید شده در جداول ۳، ۶ و ۷ برای هادی‌ها (تعداد رشته، قطر، مقاومت الکتریکی، خواص مکانیکی و جهت تاب) و حداکثر نسبت تاب لایه بیرونی هادی رشته نول نگهدارنده: 20
عایق			
۲-۲	اندازه‌گیری ضخامت عایق	IEC 60811-1-1 بند 8.1	مطابق با جداول ۶ و ۷
۳-۲	اندازه‌گیری قطر بیرونی رشته	IEC 60811-1-1 بند 8.3	مطابق با جداول ۶ و ۷
۴-۲	آزمون گرماسختی	IEC 60811-2-1 بند 9	مطابق با جدول ۸
۵-۲	آزمون انقباض در دمای بالا	IEC 60811-1-3 بند 10	مطابق با جدول ۸
رشته‌ها و کابل کامل			
۶-۲	نسبت تاب و جهت تاب مجموعه کابل	-	20 - 26 / راست گرد
۷-۲	بررسی علائم شناسایی رشته‌ها (خار)	-	مطابق با جداول ۳ و ۱۰ (مقادیر حداقل بلندی خار، اجباری می‌باشد)
۸-۲	بررسی نشانه‌گذاری	-	مطابق جدول ۳
۹-۲	ماندگاری نشانه‌گذاری چاپی ده مرتبه مالش یک پارچه نخی نمودار بر روی علائم	-	خوانا بودن نشانه‌گذاری پس از آزمون
۱۰-۲	تعیین طول کل کابل کامل	-	مطابق با قرارداد خرید
۱۱-۲	چسبندگی عایق رشته نول نگهدارنده به هادی (T_g) به توضیحات مندرج در پیوست (۲) مراجعه شود.	HD 626-2 بند 2.2.2	$T_g (50 \text{ mm}^2) \geq 180 \text{ N}$ $T_g (70 \text{ mm}^2) \geq 200 \text{ N}$



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار
فشار ضعیف سه فاز

صفحه ۱۹ از ۳۸

شماره تهیه/بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۰/۰۴/۲۰

جدول شماره (۵) آزمون‌ها (سه از چهار)

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
۱۲-۲	چسبندگی عایق رشته نول نگهدارنده به هادی (T_f) به توضیحات مندرج در پیوست (۲) مراجعه شود	HD 626-2 بند 2.2.5	$T_f (50 \text{ mm}^2) \geq 12000 \text{ N}$ $T_f (70 \text{ mm}^2) \geq 16000 \text{ N}$
۱۳-۲	قطر کابل کامل (دسته کابل) با نوار اندازه‌گیری	-	فاقد معیار پذیرش (نتیجه اندازه‌گیری، با مقادیر مربوطه در جدول ۹ مقایسه می‌گردد)
۳- آزمون‌های نوعی (Type tests)			
۱-۳	آزمون ولتاژ بر روی رشته‌ها - طول نمونه: $20 \text{ m} \leq$ - زمان غوطه‌وری در آب قبل از آزمون: 24 ساعت - ولتاژ آزمون (بین هادی و آب): 10 kV AC - زمان اعمال ولتاژ: 30 دقیقه	HD 626-6 Sec. E بند 3	عدم وقوع شکست الکتریکی
۲-۳	آزمون ایستادگی ولتاژ ضربه بر روی رشته‌ها - طول نمونه: $\sim 3 \text{ m}$ - نمونه در دمای محیط در آب غوطه‌ور می‌شود (دو سر نمونه، بیرون آب قرار می‌گیرد). - تعداد ضربه‌ها: 5 (+) 5 (-) - شکل موج ضربه: 1.2/50 μs - پیک ولتاژ: 20 kV	HD 626-6 Sec. E بند 3	عدم وقوع شکست الکتریکی
۳-۳	مقاومت عایقی در $(80 \pm 1)^\circ\text{C}$ - طول نمونه: $\sim 10 \text{ m}$ - زمان غوطه‌وری در آب قبل از آزمون: 2 ساعت	IEC 60502-1 بند 17.2	$K_i \geq 1000 \text{ M}\Omega.\text{km}$
۴-۳	اندازه‌گیری قطر هادی اندازه‌گیری با میکرومتر یا کولیس با فک‌های تخت	-	مطابق با جداول ۶ و ۷
۵-۳	نسبت تاب و جهت تاب مجموعه کابل	-	20 - 26 / راست‌گرد
۶-۳	اندازه‌گیری ضخامت عایق	IEC 60811-1-1 بند 8.1	مطابق با جداول ۶ و ۷
۷-۳	اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی هادی	IEC 60228	مطابق با جداول ۶ و ۷



وزارت نیرو

شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار

فشار ضعیف سه فاز


صفحه ۲۰ از ۳۸

شماره تهیه/بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۰/۰۴/۲۰

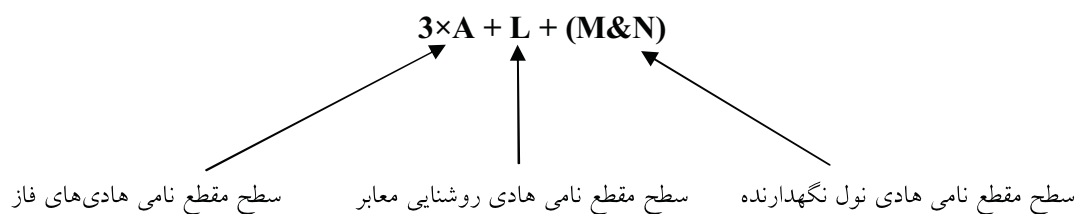
جدول شماره (۵) آزمون‌ها (چهار از چهار)

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
۸-۳	تعیین نیروی پارگی هادی رشته نول نگهدارنده به روش محاسباتی بر اساس نتایج آزمون کشش رشته‌های تشکیل دهنده هادی یا از طریق کشش هادی کامل	-	مطابق با جدول ۷
۹-۳	خواص مکانیکی عایق قبل و پس از کهنگی	IEC 60811-1-1 بند 9.1 و IEC 60811-1-2 بند 8.1	مطابق با جدول ۸
۱۰-۳	آزمون گرماسختی عایق	IEC 60811-2-1 بند 9	مطابق با جدول ۸
۱۱-۳	آزمون انقباض در دمای بالا	IEC 60811-1-3 بند 10	مطابق با جدول ۸
۱۲-۳	اندازه‌گیری محتوای دوده (Carbon black) عایق	IEC 60811-1-4 بند 11	مطابق با جدول ۸
۱۳-۳	آزمون مقاومت عایق به شرایط محیطی	HD 626-2 بند 2.5.1	مطابق با HD 626-2 بند 2.5.1
۱۴-۳	ظرفیت سوراخ‌شدگی (Perforation) عایق (کلیه رشته‌ها) به توضیحات مندرج در پیوست (۲) مراجعه شود	HD 626-2 بند 2.9.1	$T_p \leq 5 \text{ S}$
۱۵-۳	رفتار رشته نول نگهدارنده تحت تنش‌های ترکیبی مکانیکی گرمایی به توضیحات مندرج در پیوست (۲) مراجعه شود. آزمون‌هایی که پس از سیکل مکانیکی گرمایی انجام می‌گردد:	HD 626-2 بند 2.3.1	
	- آزمون ولتاژ روی رشته نول نگهدارنده - طول نمونه $20 \text{ m} \leq$ - زمان غوطه‌وری در آب قبل از آزمون: 24 ساعت - ولتاژ آزمون (بین هادی و آب): 10 kV AC - زمان اعمال ولتاژ: 30 دقیقه		عدم وقوع شکست الکتریکی
	- آزمون لغزش		مطابق با HD 626-2 بند 2.3.1
	- عمق فرورفتگی		مطابق با HD 626-2 بند 2.3.1
	چسبندگی عایق رشته نول نگهدارنده به هادی (T_g) به توضیحات مندرج در پیوست (۲) مراجعه شود	HD 626-2 بند 2.2.2 Method 2	مطابق الزامات قید شده در ردیف ۱۱-۲ آزمون‌های نمونه‌ای (جدول ۵)
۱۷-۳	چسبندگی عایق رشته نول نگهدارنده به هادی (T_f) به توضیحات مندرج در پیوست (۲) مراجعه شود	HD 626-2 بند 2.2.5 Method 5	مطابق الزامات قید شده در ردیف ۱۲-۲ آزمون‌های نمونه‌ای (جدول ۵)

صفحه ۲۱ از ۳۸	عنوان دستورالعمل:	
شماره تهیه/بازنگری : ۱	الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار	وزارت نیرو
تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰	فشار ضعیف سه فاز	شرکت توانیر

پیوست (۱) مشخصه های فنی کابل خودنگهدار فشار ضعیف سه فاز و رشته های آن

ترتیب نوشتن سطح مقطع رشته ها در نوع سه فاز پنج رشته:



مقاطع کابل خودنگهدار سه فاز تحت پوشش این دستورالعمل، به شرح زیر است. در مورد رشته نول نگهدارنده با سطح مقطع نامی 50 mm^2 ، سطح مقطع واقعی، 54.6 mm^2 است $(7 \times 3.15 \text{ mm})$ ، با این حال برای سادگی در این دستورالعمل، این رشته با مقطع نامی آن (50) نامیده شده است.

$$3 \times 35 + 16 + 50$$

$$3 \times 50 + 16 + 50$$

$$3 \times 70 + 16^* + 70$$

$$3 \times 95 + 25 + 70$$

$$3 \times 120 + 25 + 70$$

* حسب سفارش، در این مورد، مقطع هادی روشنایی می تواند 25 میلیمتر مربع باشد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار

فشار ضعیف سه فاز


صفحه ۲۲ از ۳۸

شماره تهیه/بازنگری : ۱


تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰

جدول شماره (۶) مشخصات رشته‌های فاز و روشنایی با هادی آلومینیومی فشرده


ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح اجباری						
۱	سطح مقطع نامی هادی	mm ²	120	95	70	50	35	25	16
۲	تعداد رشته تشکیل دهنده هادی	-	19	19	19	7	7	7	7
۳	قطر نامی رشته‌های تشکیل دهنده هادی قبل از تابیدن	mm	2.83	2.60	2.20	3.00	2.60	2.20	1.72
۴	قطر هادی فشرده (بدون عایق)	mm	12.0	11.0	9.7	7.9	6.8	5.8	4.6
			13.0	12.0	10.2	8.4	7.3	6.1	4.8
۵	قطر بیرونی رشته (با عایق و بدون احتساب خار)	mm	15.6	14.6	13.3	11.1	10.0	8.6	7.0
			16.7	15.8	14.1	11.9	10.8	9.2	7.5
۶	وزن تقریبی واحد طول رشته هادی	kg/km	316	251	182	126	93	67	42
			398	328	248	175	136	100	65
۷	حداقل ضخامت میانگین عایق اکستروژ (بدون احتساب خار)	mm	1.8	1.8	1.8	1.6	1.6	1.4	1.2
۸	حداکثر ضخامت میانگین عایق اکستروژ (بدون احتساب خار)	mm	2.4	2.4	2.2	2.0	2.0	1.7	1.5
۹	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق اکستروژ	mm	1.52	1.52	1.52	1.34	1.34	1.16	0.98
۱۰	حداکثر مقاومت الکتریکی هادی در 20 °C	Ω/km	0.253	0.320	0.443	0.641	0.868	1.20	1.91

<p>صفحه ۲۳ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

جدول شماره (۷) مشخصات رشته نول نگهدارنده با هادی آلومینیوم آلیاژی غیرفشرده				
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح اجباری	
۱	سطح مقطع نامی هادی	mm ²	50 (سطح مقطع واقعی: 54.6)	70
۲	تعداد رشته تشکیل دهنده هادی	-	7	7
۳	قطر نامی رشته های تشکیل دهنده هادی قبل از تابیدن	mm	3.15	3.61
۴	قطر هادی غیر فشرده نول نگهدارنده (بدون عایق)	mm	9.2	10.7
			9.6	11.0
۵	قطر بیرونی رشته نگهدارنده (با عایق و بدون احتساب خار)	mm	12.4	13.9
			13.0	14.4
۶	وزن تقریبی واحد طول سیم نگهدارنده (بدون عایق / با عایق)	kg/km	149	196
			201	258
۷	حداقل نیروی پارگی هادی	N	15300	20000
۸	حداقل ضخامت میانگین عایق اکستروژنه (بدون احتساب خار)	mm	1.6	1.6
۹	حداکثر ضخامت میانگین عایق اکستروژنه (بدون احتساب خار)	mm	1.9	1.9
۱۰	حداقل ضخامت نقطه ای عایق اکستروژنه	mm	1.34	1.34
۱۱	حداکثر مقاومت الکتریکی هادی در دمای 20 °C	Ω/km	0.630	0.500

<p>صفحه ۲۴ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

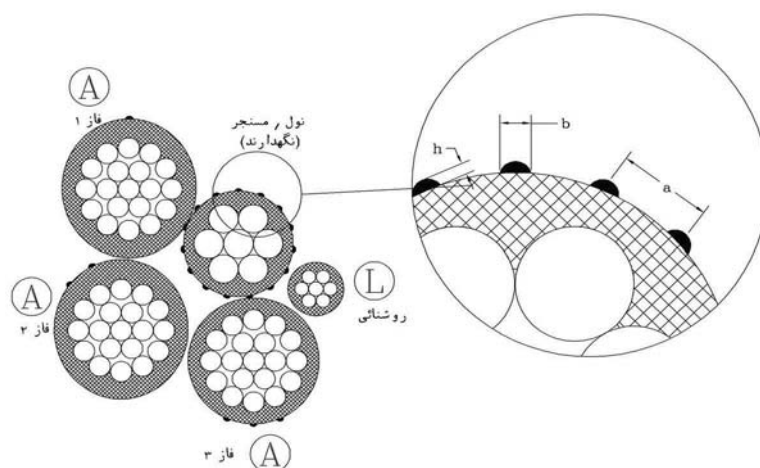
جدول شماره (۸) مشخصات عایق پلی اتیلن شبکه ای شده (XLPE) رشته ها			
ردیف	مشخصه	واحد	سطح اجباری
۱	حداکثر دمای کار هادی کابل	°C	90
۲	نوع عایق (طبق تعریف مرجع ۳)	-	TIX-5
۳	خواص مکانیکی قبل از کهنگی	حداقل استحکام کششی	14.5 MPa
		حداقل ازدیاد طول نسبی	200 %
۴	شرایط کهنگی	دمای کهنگی	150 °C
		زمان کهنگی	240 h
۵	تغییر خواص مکانیکی قبل و پس از کهنگی	حداکثر تغییرات استحکام کششی قبل و پس از کهنگی	± 25 %
		حداکثر تغییرات ازدیاد طول نسبی قبل و پس از کهنگی	± 25 %
۶	شرایط و معیار آزمون گرماسختی	دما	200 °C
		زمان اعمال بار در دمای بالا	15 min
		تنش در دمای بالا	0.3 MPa
		حداکثر تغییر طول نسبی تحت بار	100 %
		حداکثر تغییر طول نسبی باقیمانده بدون بار	15 %
۷	شرایط و معیار آزمون انقباض	زمان قرارگیری در آون	1 h
		دما	100 °C
		حداکثر انقباض عایق	4 %
۸	محتوای دوده (Carbon black)	حداقل	2.0 %
		حداکثر	3.0 %

صفحه ۲۵ از ۳۸	عنوان دستورالعمل:	
شماره تهیه/بازنگری: ۱	الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار	وزارت نیرو
تاریخ بازنگری: ۹۰/۰۴/۲۰	فشار ضعیف سه فاز	شرکت توانیر

جدول شماره (۹) وزن واحد طول و قطر بیرونی مجموعه کابل خودنگهدار		
تعداد رشته ها و مقاطع هادی (mm ²)	وزن تقریبی مجموعه کابل (kg/km)	قطر تقریبی مجموعه کابل (mm) ۱
3×35+16+50	684	33
3×50+16+50	803	36
3×70+16+70	1083	41
3×95+25+70	1362	44
3×120+25+70	1575	46

(۱) قطر مجموعه کابل خودنگهدار، به صورت نسبت محیط کابل که با نوار اندازه گیری تعیین می شود بر عدد پی، تعریف می گردد. اندازه گیری باید در سه قسمت کابل با فاصله حداقل یک متر انجام شده و مقدار میانگین نتایج، به عنوان قطر نمونه ثبت گردد.

جدول شماره (۱۰) ابعاد خار بر روی عایق کابل خودنگهدار فشار ضعیف سه فاز				
شاخص	شرح	واحد	هادی فاز	هادی نول نگهدارنده
b	پهنای خار	mm	1 ± 0.2	0.6 ± 0.2
h	بلندی خار	mm	0.5 ± 0.1	0.3 ± 0.1
a	فاصله بین دو خار مجاور	mm	5 ± 1	3 ± 1



شکل (۱) برش مقطع کابل خودنگهدار سه فاز پنج رشته و خارهای مشخصه بر روی عایق رشته ها



وزارت نیرو

شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار

فشار ضعیف سه فاز

صفحه ۲۶ از ۳۸

شماره تهیه/بازنگری: ۱


تاریخ بازنگری: ۹۰/۰۴/۲۰

جدول شماره (۱۱) جریان مجاز کابل خودنگهدار سه فاز^۱

مقاطع رشته‌ها (mm ²)	حداکثر جریان مجاز مداوم در هوا (A) (بر اساس دمای محیط 30 °C، حداکثر تشعشع خورشید، سرعت باد 0.6 m/s و حداکثر دمای هادی معادل 90 °C)		شاخص افت ولتاژ در CosΦ=0.8 (V/A/km)
	هادی روشنایی	هادی شبکه سه فاز کشیده شده بین پایه‌ها	
3×35+16+50	83	138	1.65
3×50+16+50	83	168	1.27
3×70+16+70	83	213	0.87
3×95+25+70	111	258	0.67
3×120+25+70	111	300	0.55

توضیح: شدت جریان مجاز و شدت جریان اتصال کوتاه کابل در یک ثانیه براساس درجه حرارت محیط نصب و حداکثر درجه حرارت مجاز قابل تحمل عایق کابل، باید از طرف سازنده کابل اعلام شود. جریان مجاز کابل خودنگهدار با فرض تقارن بار، در جدول ۱۱ آمده است. این جدول در شرایطی که اطلاعات دقیق‌تر در مورد کابل خودنگهدار از طرف سازنده ارائه نشده باشد، برای انتخاب سیستم حفاظتی (فیوز یا کلید) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

^۱ مطابق مرجع شماره ۴

<p>صفحه ۲۷ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

پیوست (۲) روش آزمون‌ها (مطابق مرجع ۳)


۱- روش آزمون چسبندگی عایق به هادی رشته نول نگهدارنده (T_g)

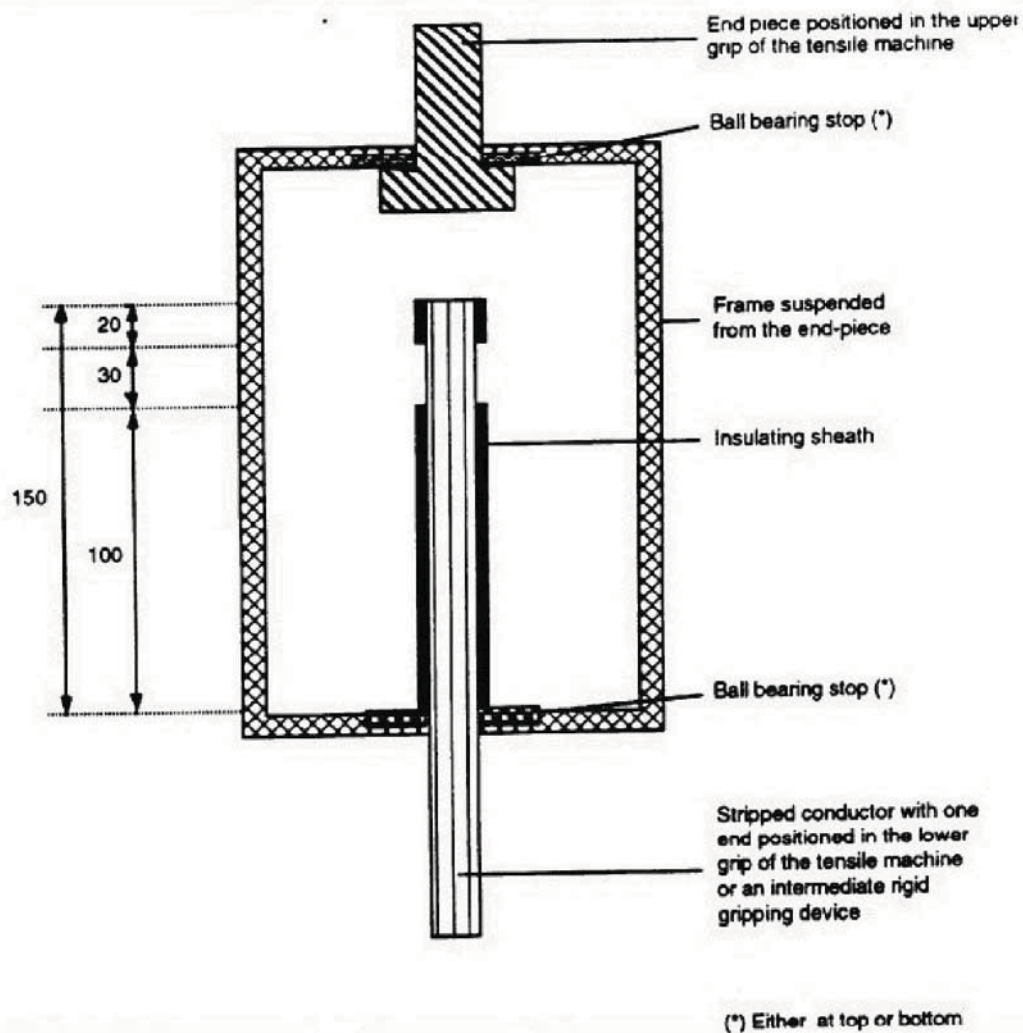
این آزمون باید بر روی رشته نول نگهدارنده انجام گیرد. نمونه باید قبل از آزمون، به منظور آماده‌سازی اولیه، به مدت یک ساعت در یک آون هوا مطابق بند ۸ استاندارد IEC 60811-1-2 (آون مورد استفاده در آزمون‌های کهنگی کابل) در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و سپس به طور طبیعی طی مدت حداقل ۱۶ ساعت خنک شود.

آزمون باید مطابق شکل (۲) انجام گیرد. ادوات آزمون باید تحت بار کششی، قابلیت گردش محوری داشته باشند. این قابلیت با استفاده از بال‌برینگ مطابق شکل، قابل دستیابی است. قابلیت گردش باید به گونه‌ای باشد که از خرابی سطوح تماس در هنگام لغزش عایق ناشی از تابیدگی رشته‌های هادی، جلوگیری گردد.


از یک نمونه رشته نول نگهدارنده به طول حداقل ۱۰ متر، باید ۶ قطعه با توزیع یکنواخت، برداشته شده و تحت آزمون قرار گیرند. اندازه قطعات در شکل (۲) آورده شده است. سرعت کشش باید $(2 \pm 1) \text{ cm/min}$ باشد. نیروی T_g مورد نیاز برای شروع لغزش عایق روی هادی ثبت می‌گردد.

حداقل مقدار T_g ثبت شده برای ۶ قطعه مورد آزمون، به عنوان T_g رشته، در نظر گرفته شده که این مقدار نباید از مقدار مرجع مربوطه کمتر باشد.

<p>صفحه ۲۸ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--



شکل (۲) آزمون چسبندگی عایق به هادی رشته نول نگهدارنده (T_g)

<p>صفحه ۲۹ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

۲- روش آزمون چسبندگی عایق به هادی رشته نول نگهدارنده (T_f)

این آزمون باید بر روی رشته نول نگهدارنده انجام گیرد. نمونه باید قبل از آزمون، به منظور آماده‌سازی اولیه، به مدت یک ساعت در یک آون هوا مطابق بند ۸ استاندارد IEC 60811-1-2 (آون مورد استفاده در آزمون‌های کهنگی کابل) در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و سپس به طور طبیعی طی مدت حداقل ۱۶ ساعت خنک شود.

آزمون باید مطابق شکل (۳) انجام گیرد. طرح و ابعاد گیره نگهدارنده مرجع^۱ در شکل (۴) آمده است. در گیره نگهدارنده مرجع، محفظه از جنس آلومینیوم آلیاژی بوده و خارهای مخروطی از جنس پلی‌آمید ۶ هستند. ضریب اصطکاک بین خارها و قطعات پنجه‌ای شکل باید بین ۰/۱۵ و ۰/۲۵ بوده و این ضریب قبل از هر آزمون، باید کنترل شود. گیره نگهدارنده مرجع باید تحت بار کششی، قابلیت گردش محوری داشته باشند. این قابلیت با استفاده از بال‌برینگ، قابل دستیابی است. قابلیت گردش باید به گونه‌ای باشد که از خرابی سطوح تماس در هنگام لغزش عایق ناشی از تابیدگی رشته‌های هادی، جلوگیری گردد.

نیروی فشاری اعمال شده توسط گیره نگهدارنده مرجع بر روی نمونه، برای مقاطع مختلف نول نگهدارنده، باید مطابق مقادیر زیر باشد:


نول نگهدارنده ۵۰ میلیمتر مربع: $(20000 \pm 1000) \text{ N}$

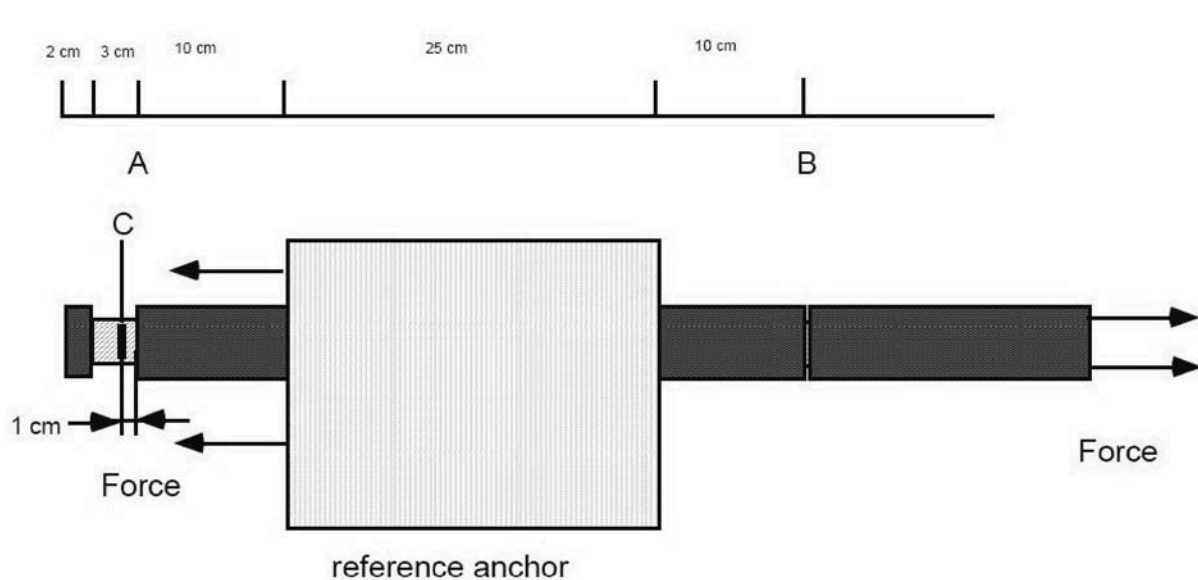
نول نگهدارنده ۷۰ میلیمتر مربع: $(27000 \pm 1000) \text{ N}$

از یک نمونه رشته نول نگهدارنده به طول حداقل ۶ متر، باید ۶ قطعه با توزیع یکنواخت، برداشته شده و تحت آزمون قرار گیرند. اندازه قطعات در شکل (۳) آورده شده است. عایق باید به طور کامل در مقاطع A و B نشان داده شده در شکل (۳)، بریده شود. آزمون باید در طی حداکثر ۱۰ دقیقه پس از بستن نمونه در گیره نگهدارنده، انجام شود. نرخ افزایش نیرو باید بین 2500 N/min تا 5000 N/min باشد.


حداکثر نیروی T_f در لغزش عایق در محدوده نقاط A تا C ثبت می‌گردد. میانگین مقدار T_f ثبت شده برای ۶ قطعه مورد آزمون، به عنوان T_f رشته، در نظر گرفته شده که این مقدار نباید از مقدار مرجع مربوطه کمتر باشد.

^۱ Reference anchor

<p>صفحه ۳۰ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--



شکل (۳) آزمون چسبندگی عایق به هادی رشته نول نگهدارنده (T_f)

<p>صفحه ۳۱ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

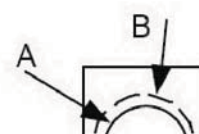
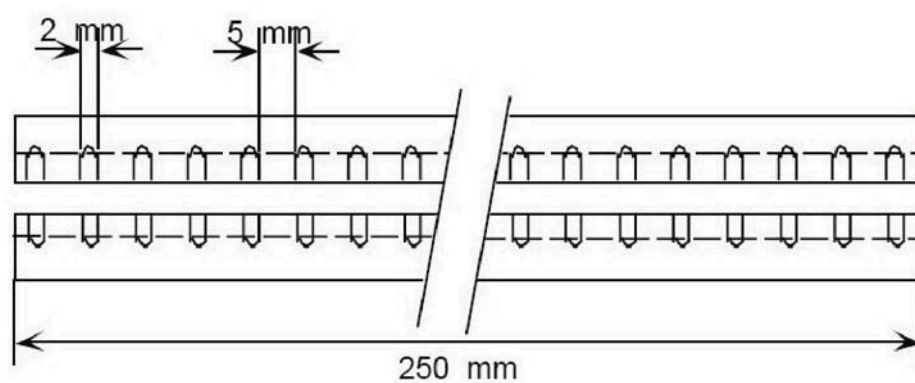
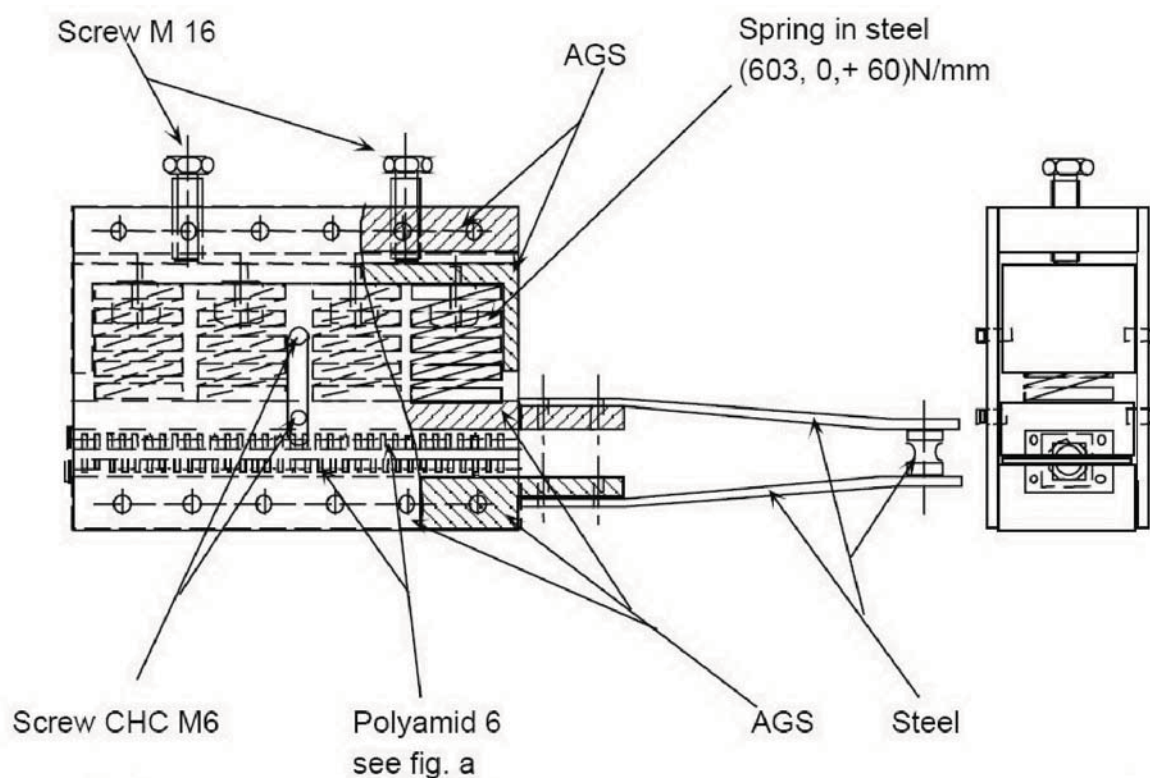



Figure a

θ B (mm)	θ A (mm)	سطح مقطع نامی (mm ²)
15.5	13.5	50
16.9	14.9	70

شکل (۴) گیره نگهدارنده مرجع

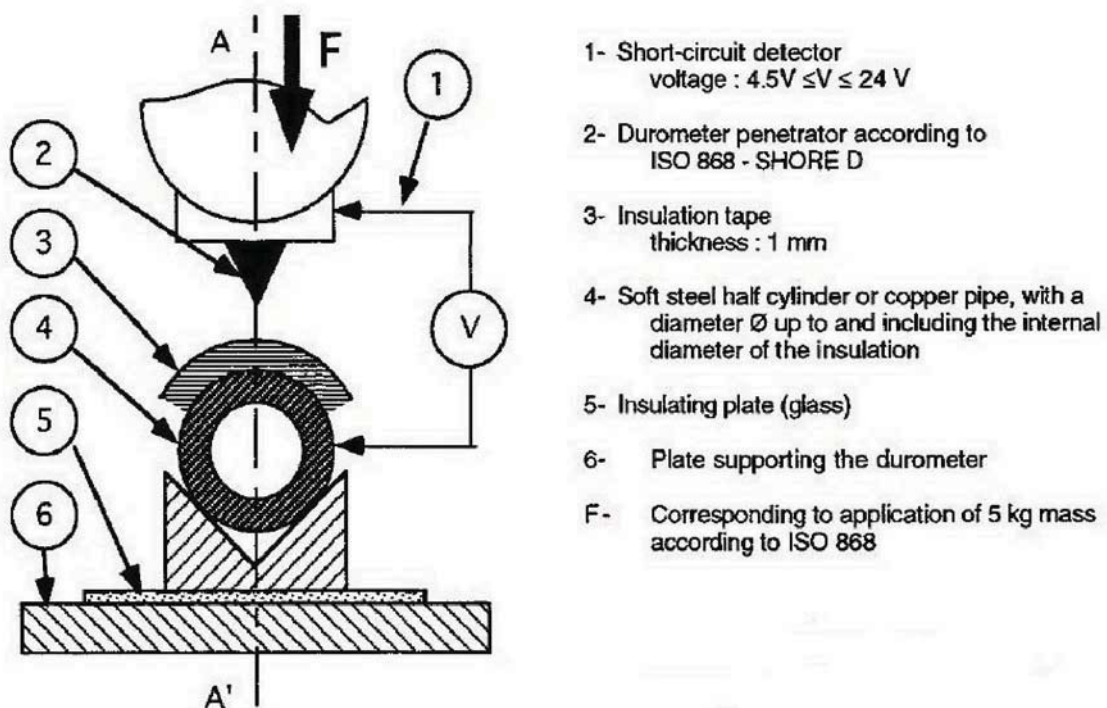
<p>صفحه ۳۲ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

۳- روش آزمون سوراخ شدگی عایق


این آزمون باید بر روی عایق کلیه رشته‌ها انجام گیرد. نمونه باید قبل از آزمون به منظور آماده‌سازی اولیه، به مدت یک ساعت در یک آون هوا مطابق بند ۸ استاندارد IEC 60811-1-2 (آون مورد استفاده در آزمون‌های کهنگی کابل) در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و سپس به طور طبیعی طی مدت حداقل ۱۶ ساعت، خنک شود.

آزمون باید مطابق شکل (۵) انجام گیرد. ادوات اصلی آزمون شامل یک سختی‌سنج Shore D (مطابق استاندارد ISO 868) است.

آزمون بر روی ۵ قطعه نمونه که از هر رشته برداشته شده‌اند، انجام می‌گیرد. هر قطعه نمونه آزمون، نواری به طول حدود ۲۰۰ میلیمتر و پهنای ۱۰ میلیمتر از عایق می‌باشد. ضخامت این نوارها باید با برش یا سایش سطح داخلی، به (1 ± 0.1) میلیمتر برسد. نوار تهیه شده از عایق مطابق شکل (۵) روی یک نشیمنگاه لوله‌ای یا نیم لوله از جنس فولاد یا مس قرار می‌گیرد. قطر بیرونی این لوله، کوچکتر یا برابر با قطر داخل عایق است. این نشیمنگاه بر روی یک صفحه عایق (مانند شیشه) که بر روی صفحه تحتانی سختی‌سنج Shore D گذاشته شده، قرار داده می‌شود.



شکل (۵) آزمون سوراخ شدگی عایق

<p>صفحه ۳۳ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

یک دستگاه آشکار ساز اتصال کوتاه که در محدوده ولتاژ ۴/۵ ولت تا ۲۴ ولت تنظیم شده، بین لوله و سختی سنج، متصل می‌شود. محور A-A گذرنده از مرکز لوله باید تا حد امکان منطبق با محور نفوذکننده سختی سنج باشد تا پراکندگی نتایج اندازه‌گیری کاهش یابد.


آزمون در دمای (20 ± 5) درجه سانتیگراد انجام می‌گردد و نمونه‌های بریده شده به شکل نوار باید حداقل ۱۶ ساعت قبل از انجام آزمون در محیط با این دما قرار داشته باشد. فشار نفوذکننده روی نمونه عایق باید با حداکثر سرعت ولی بدون شوک، به نمونه اعمال شود. زمان لازم برای اینکه آشکار ساز اتصال کوتاه، برقراری جریان الکتریکی در مدار را نشان دهد، بر حسب ثانیه، اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد (T_p). مقدار میانه مقادیر T_p برای ۵ نمونه از عایق یک رشته، به عنوان نتیجه آزمون آن رشته، در نظر گرفته شده و باید با مقررات مربوطه مطابقت داشته باشد.

۴- روش آزمون رشته نول نگهدارنده تحت چرخه مکانیکی گرمایی

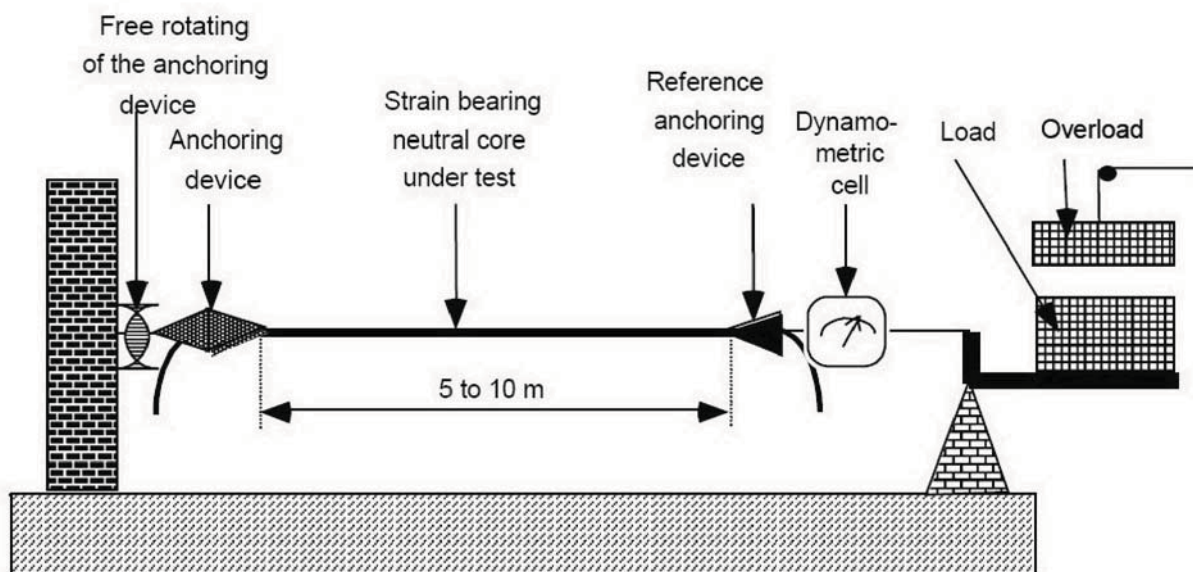
آزمون بر روی یک نمونه به طول ۵ تا ۱۰ متر از رشته نول نگهدارنده مطابق شکل (۶) انجام می‌گیرد. نمونه باید قبل از آزمون به منظور آماده‌سازی اولیه، به مدت یک ساعت در یک آون هوا مطابق بند ۸ استاندارد IEC 60811-1-2 (آون مورد استفاده در آزمون‌های کهنگی کابل) در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و سپس به طور طبیعی طی مدت حداقل ۱۶ ساعت، خنک شود.

مشخصات گیره نگهدارنده مرجع در شکل (۴) و بند ۲ این پیوست، ارائه شده است. آزمون، شامل اعمال یک بار کششی ثابت و یک اضافه بار تناوبی بر روی نمونه است و یک چرخه گرمایی نیز با اعمال جریان الکتریکی در نمونه ایجاد می‌گردد.

باید ترتیبی اتخاذ شود تا جریان الکتریکی به بدنه گیره نگهدارنده مرجع، وارد نشود. اضافه بار مکانیکی همیشه باید در حالت سرد چرخه گرمایی، به نمونه اعمال شود. نمودار چرخه‌های مکانیکی و گرمایی، در شکل (۷) نشان داده شده است. محدوده دما در چرخه گرمایی، بین ۲۵ و ۶۰ درجه سانتیگراد است. خنک شدن نمونه به طور طبیعی انجام می‌گیرد. بار مکانیکی ثابت و بار مکانیکی کل (مجموع بار مکانیکی ثابت و اضافه بار) در چرخه مکانیکی برای نول نگهدارنده ۵۰ میلیمتر مربع، به ترتیب 4000 N و 7500 N و برای نول نگهدارنده ۷۰ میلیمتر مربع، 4500 N و 10000 N می‌باشد. مدت زمان هر چرخه ترکیبی مکانیکی گرمایی کامل، ۹۰ دقیقه (مدت زمان هر جزء، مطابق شکل (۷))، میزان رواداری دماها در چرخه گرمایی، ± 3 درجه سانتیگراد و چگالی جریان الکتریکی مورد استفاده برای گرمایش نمونه، بین 4 A/mm^2 و 5 A/mm^2 است. اضافه بار مکانیکی باید

<p>صفحه ۳۴ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

به طور تدریجی و در زمان حداکثر ۵ ثانیه اعمال شود. تعداد ۵۰۰ چرخه کامل ترکیبی مکانیکی گرمایی ۹۰ دقیقه‌ای باید انجام گردد.



شکل (۶) آزمون رشته نول نگهدارنده تحت چرخه مکانیکی گرمایی



وزارت نیرو

شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

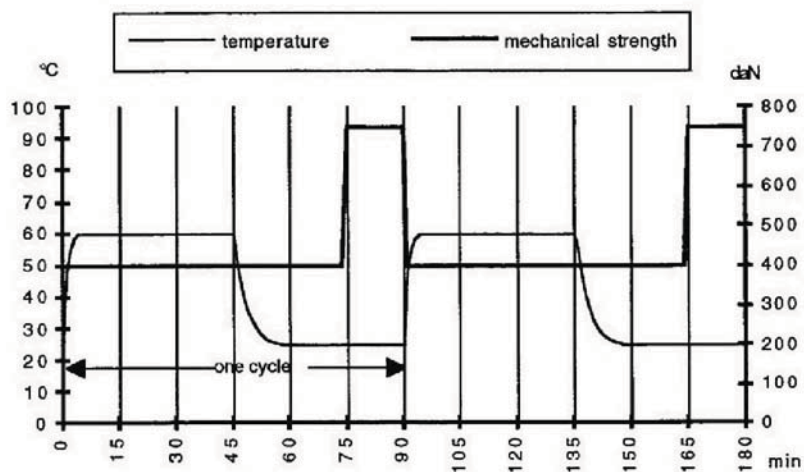
الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار

فشار ضعیف سه فاز

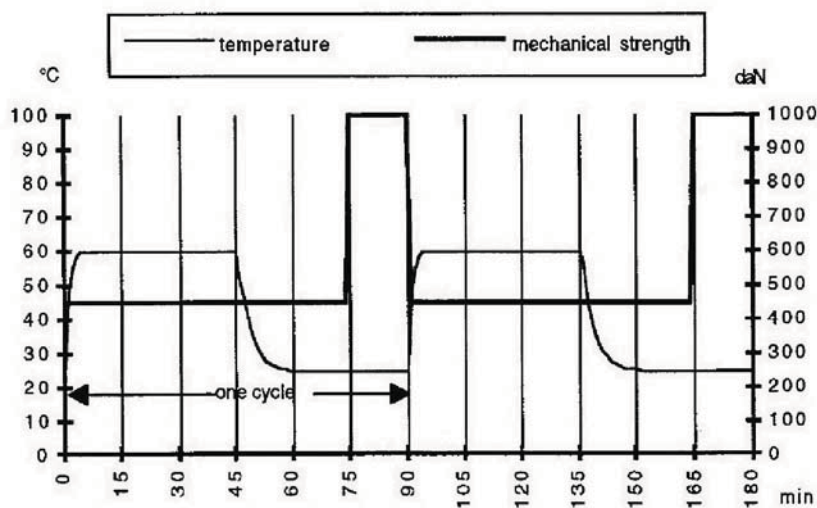
صفحه ۳۵ از ۳۸

شماره تهیه/بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۰/۰۴/۲۰




نول نگهدارنده ۵۰ میلیمتر مربع



نول نگهدارنده ۷۰ میلیمتر مربع

شکل (۷) نمودار چرخه‌های مکانیکی و گرمایی

<p>صفحه ۳۶ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

پس از اتمام چرخه ها، نمونه از دستگاه و گیره، باز شده و آزمون های زیر بر روی آن انجام می گیرد.

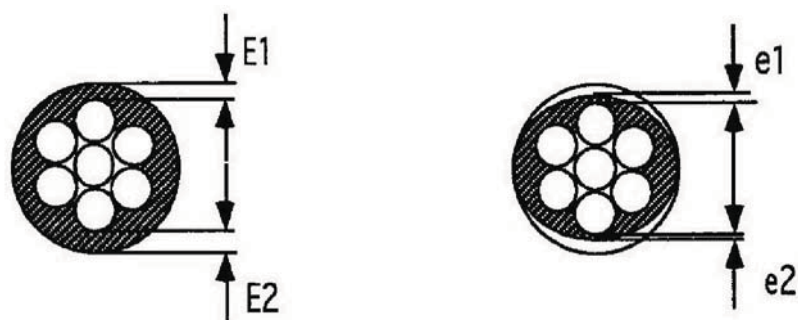
الف- آزمون ولتاژ: شرایط آزمون در جدول (۵) قید گردیده است. شکست الکتریکی در عایق نمونه نباید رخ دهد.

ب- آزمون لغزش: میزان لغزش محوری عایق نمونه حاصل از چرخه های مکانیکی و گرمایی باید با مقررات زیر، مطابقت داشته باشد.

حداکثر لغزش عایق بعد از ۲ چرخه کامل: ۴ میلیمتر (این بخش آزمون، قبل از خاتمه چرخه ها انجام می گردد).

حداکثر لغزش عایق بعد از ۵۰۰ چرخه کامل: ۵ میلیمتر

پ- عمق فرورفتگی: عایق نمونه باید در مقاطعی که بیشترین تغییر شکل در آن ایجاد شده است، بریده شود و ضخامت های نهایی e_1 و e_2 مطابق شکل (۸) در این مقاطع، با یک میکروسکوپ اندازه گیری گردد.




شکل (۸) تعیین عمق فرورفتگی

حداقل مقادیر e_1 و e_2 و مقادیر ضخامت متناظر E_1 و E_2 که در همان راستاها و به اندازه کافی دور از مقاطع مربوط به e_1 و e_2 (برای اطمینان از عدم تاثیرپذیری از تنش های مکانیکی) در نظر گرفته شده اند، اندازه گیری می شود.

عمق فرورفتگی بر حسب درصد که با رابطه زیر تعریف می گردد، باید کمتر از ۲۵ باشد.


$$F (\%) = \frac{(E_1 + E_2) - (e_1 + e_2)}{(E_1 + E_2)} \times 100$$

<p>صفحه ۳۷ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

پیوست شماره (۳) راهنمای تکمیل جدول شماره (۳)

در جدول شماره (۳) تعدادی از پارامترها با علامت ستاره و یک عدد در کنار آن نشان داده شده است. برای تکمیل اطلاعات این جدول، مقادیر این پارامترها به شرح زیر از جداول پیوست شماره (۱) استخراج و در جدول شماره (۳) درج می شوند.

- ۱* برحسب سائز هادی از ردیف ۲ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۲* برحسب سائز هادی از ردیف ۲ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۳* برحسب سائز هادی از ردیف ۴ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۴* برحسب سائز هادی از ردیف ۴ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۵* برحسب سائز هادی از ردیف ۴ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۶* برحسب سائز هادی از ردیف ۴ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۷* برحسب سائز هادی از ردیف ۴ جدول شماره ۷ استخراج شود.
- ۸* برحسب سائز هادی از ردیف ۴ جدول شماره ۷ استخراج شود.
- ۹* برحسب سائز هادی از ردیف ۵ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۱۰* برحسب سائز هادی از ردیف ۵ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۱۱* برحسب سائز هادی از ردیف ۵ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۱۲* برحسب سائز هادی از ردیف ۵ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۱۳* برحسب سائز هادی از ردیف ۵ جدول شماره ۷ استخراج شود.
- ۱۴* برحسب سائز هادی از ردیف ۵ جدول شماره ۷ استخراج شود.
- ۱۵* برحسب سائز هادی از ردیف ۷ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۱۶* برحسب سائز هادی از ردیف ۹ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۱۷* برحسب سائز هادی از ردیف ۷ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۱۸* برحسب سائز هادی از ردیف ۹ جدول شماره ۶ استخراج شود.
- ۱۹* برحسب سائز هادی از ردیف ۸ جدول شماره ۷ استخراج شود.
- ۲۰* برحسب سائز هادی از ردیف ۱۰ جدول شماره ۷ استخراج شود.
- ۲۱* برحسب سائز هادی از ردیف ۷ جدول شماره ۷ استخراج شود.

<p>صفحه ۳۸ از ۳۸</p> <p>شماره تهیه/بازنگری : ۱</p> <p>تاریخ بازنگری : ۹۰/۰۴/۲۰</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>الزامات و معیارهای ارزیابی فنی کابل‌های خودنگهدار</p> <p>فشار ضعیف سه فاز</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

²²* برحسب سائز هادی از ردیف ۱۰ جدول شماره ۶ استخراج شود.

²³* برحسب سائز هادی از ردیف ۱۰ جدول شماره ۶ استخراج شود.

²⁴* برحسب سائز هادی از ردیف ۱۱ جدول شماره ۷ استخراج شود.

با تشکر از نمایندگان محترم شرکت‌های توزیع برق، شرکت‌های سازنده و تأمین کننده تجهیزات، مشاورین، اساتید دانشگاه و شرکت توانیر به شرح زیر که در مراحل مختلف تهیه پیش‌نویس و انجام بررسی‌های تخصصی و نهایی کردن این دستورالعمل با حضور در جلسات و اعلام نقطه نظرات کارشناسی موجبات هرچه پربارتر شدن مطالب را فراهم آوردند.

اعضای کارگروه تهیه کننده پیش‌نویس مشخصات فنی کابل‌های خودنگهدار:

شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی	آقای مهندس کریم روشن میلانی
دانشگاه تبریز	آقای دکتر مهرداد طرفدار حق
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس بهنام علم دوست

اعضای مشارکت کننده در جلسات تخصصی بررسی مشخصات فنی کابل‌های خودنگهدار:

شرکت توانیر	آقای مهندس اکبر یاورطلب
شرکت توانیر	آقای مهندس مهرداد صمدی
شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی	آقای مهندس کریم روشن میلانی
دانشگاه تبریز	آقای دکتر مهرداد طرفدار حق
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس بهنام علم دوست
شرکت توانیر	آقای مهندس علیرضا نظری
شرکت مشانیر	آقای مهندس هدایت اله مختاری
شرکت مشانیر	خانم مهندس فریبا فاخری
شرکت توزیع برق مشهد	آقای مهندس محسن ابوترابی
شرکت توزیع برق مشهد	آقای مهندس حمید رحیمی
شرکت توزیع برق خوزستان	آقای مهندس حسام ثابتی
شرکت توزیع برق خوزستان	آقای مهندس محمد سبک بار
شرکت توزیع برق خوزستان	آقای مهندس علی گنجی
شرکت تدبیر نیرو	آقای مهندس حسین علی صفاقلی
شرکت سانپرو	آقای مهندس بهرام شمس ملک آرا
شرکت سیم نور پویا	آقای مهندس حمیدرضا موسوی مجد
شرکت سیمکات	آقای مهندس محمد قیاسی
شرکت سیمکو	آقای مهندس محمد شعبان پور
سندیکای صنایع آلومینیوم ایران	آقای مهندس غلامرضا فلاح نژاد
شرکت کابل البرز	آقای مهندس جواد قاسمی
شرکت آلومتک	آقای مهندس ابوالفضل اکبرشاهی
شرکت قدس نیرو	آقای مهندس محمد صنیعی
شرکت سیم و کابل یزد	آقای مهندس احمد شفیعی
شرکت سیمیا	آقای مهندس مجید رضاخانی
شرکت سیمیا	آقای مهندس حسین معتمد رسا

اعضای مشارکت کننده در جلسات تخصصی بررسی مشخصات فنی کابل های خودنگهدار (ادامه):

شرکت دانش اتصال کابل	آقای مهندس محمد هادیزاده
شرکت لیاکا	آقای مهندس محسن صادقی
شرکت سیم و کابل همدان	آقای مهندس امیر امینی زارع
شرکت کابل ابهر	آقای مهندس بهروز خسروی
شرکت صنعتی الکتریک خراسان	آقای مهندس حسین الهیار گونی
شرکت سیم و کابل فروزان یزد	آقای مهندس کوروش خانی
شرکت صنایع کابل کرمان و کاویان	آقای مهندس محمد محسنی
شرکت سیم و کابل مشهد	آقای مهندس علیرضا غفاریان