

بسمه تعالی

«اگر ما توانستیم تولید داخلی را رونق بخشیم، اقتصاد داخلی به معنای حقیقی کلمه استحکام پیدا خواهد کرد»

(مقام معظم رهبری)

کلیه شرکت‌های توزیع نیروی برق

با سلام،

پیرو نامه شماره ۱۱/۲۴۶۵ مورخ ۱۳۸۹/۶/۶ و ارسال آزمایشی دستورالعمل «تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های هادی‌های آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی» به پیوست ویرایش شماره (۱) این دستورالعمل از تاریخ این نامه به عنوان ابلاغ نهایی ارسال می‌گردد.

لازم به ذکر است، متن کامل این دستورالعمل در سایت توانیر به نشانی www.tavanir.org.ir/de، قسمت ابلاغیه‌ها و مصوبات قابل دریافت می‌باشد.

مقتضی است ترتیبی اتخاذ فرمایید، انتخاب و خرید هادی‌های فوق‌الذکر بر مبنای دستورالعمل ابلاغی انجام و هرگونه نقطه نظر و پیشنهاد درخصوص مفاد آن به معاونت هماهنگی توزیع این شرکت ارسال گردد.

همایون حائری

عضو هیئت مدیره و مدیر عامل

رونوشت:

- معاونت هماهنگی توزیع جهت اطلاع و اقدام لازم



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

دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

هادی‌های آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

مقام تصویب کننده: مدیرعامل شرکت توانیر

دریافت کنندگان سند:

☐

- معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر

☐

- شرکت های توزیع نیروی برق

تهیه کننده: معاونت هماهنگی توزیع — دفتر پشتیبانی فنی توزیع — کمیته تخصصی هادیها

ویرایش: ۱

آذرماه ۱۳۹۱

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

تصویب کننده: امضاء	تأیید کننده: امضاء	تهیه کننده: امضاء
-----------------------	-----------------------	----------------------



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۱ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

فهرست مطالب

مقدمه

۳

۱- هدف و دامنه کاربرد

۳

۲- محدوده اجرا

۳

۳- استانداردهای مورد استناد

۳

۴- دستور انجام کار

۵

۴-۱- روش تکمیل جداول

۵

۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی

۵

۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی

۱۱

۵- آزمون‌ها

۱۳

پیوست (۱) - مشخصات فنی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی تاییده شده (بدون روکش)

۱۴

پیوست (۲) - مشخصات هادی‌های آلومینیوم آلیاژی تاییده شده (بدون روکش) - اطلاعات تکمیلی

۱۵

پیوست (۳) - شرایط بسته‌بندی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش)

۱۶

پیوست (۴) - شرایط بازرسی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش)

۱۷

پیوست (۵) - راهنمای تکمیل جدول شماره (۳)

۱۸



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۲ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

فهرست جداول

۶	جدول ۱ - خواسته‌های خریدار و ویژگی‌های محل نصب و بهره‌برداری
۷	جدول ۲ - شناسنامه کالای پیشنهادی
۸	جدول ۳ - مشخصات اجباری
۱۰	جدول ۴ - مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا
۱۳	جدول ۵ - آزمون‌ها
۱۴	جدول ۶ - مشخصات فنی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی تاییده شده (بدون روکش)
۱۵	جدول ۷ - مشخصات هادی‌های آلومینیوم آلیاژی تاییده شده (بدون روکش) - اطلاعات تکمیلی
۱۶	جدول ۸ - شرایط بسته‌بندی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش)
۱۶	جدول ۹ - ویژگی‌های مربوط به قرقره
۱۶	جدول ۱۰ - ویژگی‌های مربوط به پلاک محصول
۱۷	جدول ۱۱ - شرایط بازرسی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش)



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۳ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

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 هادی‌ها (متشکل از کارشناسان شرکت‌های برق منطقه‌ای، شرکت‌های توزیع نیروی برق، سازندگان، مشاورین و اساتید دانشگاهی) نهایی شده است. گیرندگان سند موظفند در هنگام خرید هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش) مورد استفاده در شبکه‌های هوایی 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 هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش) مورد استفاده در شبکه‌های هوایی توزیع برق (فشار ضعیف و فشار متوسط) 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 و انواع کمپکت شده این نوع هادی‌ها که در کابل‌های خودنگهدار یا روکش دار مورد استفاده قرار می‌گیرند را شامل نمی‌شود.

۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل شرکت‌های توزیع نیروی برق کشور می‌باشند.

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. هربخشی از استانداردهای صنعت برق که مرجع آن استانداردهای بین‌المللی یا کشورهای صنعتی پیشرفته است، چنانچه ویرایش جدیدی از این استانداردهای



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۴ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

مرجع تدوین شده است، براساس تجدید نظر و طرح در کمیته تخصصی هادی‌ها و تأیید آن کمیته به ویرایش‌های آنها استناد می‌شود. بر این اساس، استانداردهای زیر مورد استناد قرار گرفته‌اند:

۱- استاندارد وزارت آب و برق، واحد برق شماره ل.م.۰۰۲: مشخصات سیم‌های انتخاب شده برای شبکه‌های

هوایی توزیع نیرو (آلیاژ آلومینیوم) ۱۳۵۰/۱/۱۳

2. BS EN 50182; Conductors for overhead lines - Round wire concentric lay stranded conductors - 2001

3. BS EN 50183; Conductors for overhead lines - Aluminum-magnesium-silicon alloy wires - 2000



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۵ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

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 شماره (۱) خواسته‌های خود در ارتباط با نوع هادی و سائز آن و همچنین شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری را اعلام می‌نماید.
 - در جدول شماره (۲) فروشنده اطلاعاتی از کالای پیشنهادی و سابقه تولید، عرضه و عملکرد آن ارائه می‌کند.
 - ارائه مقادیر قابل قبول مندرج در جدول شماره (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 شماره (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 (۴-۲) تکمیل گردد. صفحات مربوط به این جدول نیز باید توسط فروشنده مهر و امضا شوند.
- با توجه به عمومیت این دستورالعمل برای سائزهای مختلف هادی‌های آلومینیوم آلیاژی بعضی از کمیت‌های جدول شماره (۳) که وابسته به سائز و نوع هادی است، در آن درج نشده و با نقطه‌چین و یک عدد ستاره‌دار مشخص شده‌اند. لذا لازم است در زمان تنظیم اسناد مناقصه و استفاده از جداول، خریدار ابتدا در جدول شماره (۳) پارامترهای متناسب با سائز مورد نظر را با توجه به راهنمای صفحه آخر دستورالعمل تعیین و در جدول 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 آیتم 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.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه های هوایی

صفحه ۶ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

جدول شماره (۱) خواسته های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره برداری

نوع هادی				هادی آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش) AAAC (AlMgSi)			
کل متر از هادی مورد سفارش				() m			
سایز هادی (mm^2)				50 □ 70 □ 120 □ 185 □			
نوع قرقره				□ فلزی □ چوبی			
طول هادی بر روی هر قرقره				() m			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار	ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	ولتاژ نامی	kV		۷	بیشترین ارتفاع از سطح دریا	m	
۲	فرکانس نامی	Hz	50	۸	حداکثر درصد رطوبت نسبی	---	
۳	بیشترین ولتاژ سیستم	kV		۹	حداکثر سرعت باد ^۱	m/s	
۴	سیستم زمین	---		۱۰	بیشترین شدت احتمالی زلزله	g	
۵	بیشترین درجه حرارت محیط خارج	°C		۱۱	حداکثر ضخامت یخ	mm	
۶	کمترین درجه حرارت محیط خارج	°C		۱۲	سطح خورندگی منطقه ^۲	---	

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 جهت محاسبه ظرفیت جریان دهی هادی، سرعت باد 0.6 m/s در نظر گرفته شود.

^۲ متوسط، سنگین و فوق سنگین



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۱۷ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

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 تپ کالا	
۶	فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش	
۷	سابقه کارخانه در ساخت این نوع کالا	
۸	مدت گارانتی	
۹	نحوه ارائه دستورالعمل‌های نصب و نگهداری و چگونگی آموزش	
۱۰	آخرین زمان تحویل	
۱۱	نام آزمایشگاه مرجع و تاریخ اخذ آزمون نوعی (تایپ تست) برای هادی مورد نظر	
۱۲	تاریخ اخذ گواهی تایید صلاحیت تولید/تامین کننده برای کالای پیشنهادی از شرکت توانیر و مدت اعتبار آن	
۱۳	وزن تقریبی واحد طول هادی پیشنهادی (kg/km)	
۱۴	نوع پوشش محافظ و شرایط بسته بندی قرقه	

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

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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۸ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (یک از دو)

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح اجباری
۱	سطح مقطع نامی هادی	mm ²	 ^{۱*}
۲	ساختار هادی (تعداد و قطر رشته‌ها)	---	 ^{۲*}
۳	نوع رشته‌های آلومینیوم آلیاژی	---	۶۱۰۱ یا ۶۲۰۱ مطابق گرید AL3 بر اساس استاندارد BS EN 50183
۴	قطر رشته آلومینیوم آلیاژی (MIN,NOM,MAX)	mm	 ^{۳*}
۵	حداقل استحکام کششی رشته آلومینیوم آلیاژی قبل از تابیده شدن ^۱	N/mm ²	295
۶	حداقل درصد ازدیاد طول نسبی بعد از شکست رشته آلومینیوم آلیاژی قبل یا بعد از تابیده شدن	---	3.5
۷	حداکثر مقاومت ویژه الکتریکی رشته آلومینیوم آلیاژی در ۲۰ درجه سانتیگراد قبل یا بعد از تابیده شدن	Ω.mm ² /km	32.53
۸	حداقل هدایت الکتریکی رشته نسبت به مس آنیل شده استاندارد	% IACS	53
۹	حداقل فاصله جوش و اتصال رشته‌های آلومینیوم آلیاژی (فقط دو اتصال متوالی سر به سر مجاز است)	m	فواصل دو جوش در لایه خارجی هادی حداقل ۲۰۰ متر و در لایه های داخلی هادی حداقل ۱۵ متر می‌باشد.
۱۰	قطر هادی کامل (MIN,NOM,MAX)	mm	 ^{۴*}
۱۱	جهت تاب ^۲ لایه بیرونی هادی (در هر لایه مخالف لایه قبل)	---	راست گرد
۱۲	نسبت تاب ^۳ لایه بیرونی هادی	---	۱۰ تا ۱۴
۱۳	نسبت تاب لایه داخلی در صورت وجود	---	۱۰ تا ۱۶

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
-----------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------

^۱ برای رشته‌ها پس از تابیده شدن، این مقدار در ۰/۹۵ ضرب می‌شود.

^۲ در صورتی جهت تاب، راست گرد است که تاب لایه به دور قسمت مرکزی آن، هم جهت قلم در نوشتن حرف Z باشد و در صورتی که در جهت نوشتن حرف S باشد، جهت چپ گرد خواهد بود.

^۳ منظور، نسبت طول تاب (گام) یک لایه به قطر همان لایه می‌باشد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه های هوایی

صفحه ۹ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری (دو از دو)

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح اجباری
۱۴	نحوه تغییر نسبت تاب از لایه داخلی به سمت لایه بیرونی هادی (در صورت وجود بیش از یک لایه)	---	به صورت کاهشی یا بدون تغییر
۱۵	وزن واحد طول هادی (MIN,NOM,MAX)	kg/km	*۵
۱۶	نیروی پارگی محاسباتی (RATED) هادی ^۱	kN	*۶
۱۷	حداکثر مقاومت DC هادی در ۲۰ درجه سانتیگراد	Ω/km	*۷
۱۸	جوش و اتصال رشته های هادی	---	در تک رشته آلومینیوم آلیاژی، جوش سرد بلامانع می باشد به شرط اینکه در هر ۵۰۰ کیلوگرم تک رشته آلومینیوم آلیاژی بدون روکش حداکثر یک جوش وجود داشته باشد و حداکثر ۱۰ درصد قرقه ها می توانند دارای جوش باشند.
۱۹	وضعیت ظاهری هادی	---	رشته ها منظم و بدون فاصله و سطح هادی عاری از عیوب ظاهری باشد.
۲۰	ارائه گواهی آزمون های نوعی مطابق جدول آزمون ها از آزمایشگاه معتبر و آزمون جاری از آزمایشگاه تایید صلاحیت شده کارخانه (جدول شماره ۵) ^۲	---	الزامی است.
۲۱	ارائه ۲ متر سیم نمونه به همراه اسناد خرید	---	الزامی است.
۲۲	نحوه بسته بندی و اطلاعات مندرج بر روی قرقه و پلاک	---	مطابق جداول پیوست ۳
۲۳	دارا بودن گواهی تایید صلاحیت از شرکت توانیر	---	الزامی است

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 معیار پذیرش نیروی پارگی در آزمون کشش هادی کامل، ۹۵ درصد مقدار محاسباتی (RATED) می باشد.

^۲ در صورت نیاز خریدار، برخی از آزمون های نوعی با حضور نماینده وی یا مشاور، مجدداً انجام خواهد شد. در این صورت لازم است تعداد و نوع آزمون ها قبلاً در اسناد مناقصه یا خرید ذکر شده باشد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه های هوایی

صفحه ۱۰ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا

ردیف	شرح مشخصه	واحد	روش امتیازدهی	مقدار پیشنهادی	ضریب وزنی	امتیاز	امتیاز نهایی
۱	مقاومت ویژه الکتریکی رشته آلومینیوم آلیاژی در ۲۰ درجه سانتیگراد	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$	بند ۴-۳-۱		۳۸٪		
۲	میانگین قطر رشته های آلومینیوم آلیاژی	mm	بند ۴-۳-۲		۱۰٪		
۳	نیروی پارگی نهایی (UTS) هادی	kN	بند ۴-۳-۳		۳۰٪		
۴	ارائه گواهی نامه های مدیریت کیفیت و آزمون ها از مراجع صلاحیت دار	---	بند ۴-۳-۴		۹٪		
۵	کیفیت بسته بندی و طول هادی در هر قرقه	---	بند ۴-۳-۵		۶٪		
۶	سوابق فروشنده و رضایت بهره بردار	---	بند ۴-۳-۶		۷٪		
	جمع				۱۰۰٪	---	

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

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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۱۱ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی

۴-۳-۱- مقاومت ویژه الکتریکی رشته آلومینیوم آلیاژی در ۲۰ درجه سانتیگراد

کاهش مقاومت ویژه الکتریکی رشته آلومینیوم آلیاژی نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۷ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$+60 + 2500 \times (\text{مقدار اجباری} / (\text{مقدار پیشنهادی} - \text{مقدار اجباری})) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۲- میانگین قطر رشته‌های آلومینیوم آلیاژی

به میزان قطر پیشنهادی مطابق مقدار نامی (ردیف ۴ جدول شماره ۳) ۱۰۰ امتیاز داده می‌شود و به ازای هر یک دهم درصد تغییرات قطر ۴ امتیاز کم می‌شود. حداقل امتیاز ۶۰ می‌باشد.

$$(\text{مقدار نامی} / |(\text{مقدار نامی} - \text{مقدار پیشنهادی})|) \times 4000 - 100 = \text{امتیاز}$$

| : قدر مطلق

۴-۳-۳- نیروی پارگی نهایی (UTS) هادی

افزایش نیروی پارگی نهایی (UTS) هادی نسبت به مقدار اجباری، حائز امتیاز می‌باشد.

مقدار اجباری = $0.95 \times \text{مقدار Rated}$ مربوطه در ردیف ۱۶ جدول شماره ۳

افزایش نیروی پارگی نهایی (UTS) هادی با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$+60 + 200 \times (\text{مقدار اجباری} / (\text{مقدار پیشنهادی} - \text{مقدار اجباری})) = \text{امتیاز}$$



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه های هوایی

صفحه ۱۲ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

۴-۳-۴- ارائه گواهینامه های مدیریت کیفیت و آزمون ها از مراجع صلاحیتدار

منظور از گواهی آزمون، ارائه ی تاییدیه های 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 گواهینامه های ذیل امتیازها تعیین می شود:

ردیف	عنوان	امتیاز
۱	آزمایشگاه های معتبر بین المللی عضو ILAC	۲۰
۲	آزمایشگاه های مرجع داخل کشور مانند پژوهشگاه نیرو	۱۵
۳	ارائه گواهی مدیریت کیفیت	۵

برای شرکت کنندگان دارای سطح اجباری (ردیف ۲۰ جدول شماره ۳) امتیاز فوق با عدد ۶۰ جمع می شود.
توجه: در صورتی که فروشنده مدارکی دال بر قابل تعمیم بودن تایپ تست انجام شده بر روی نمونه هادی مشابه داشته باشد با نظر خریدار قابل استناد است.

۴-۳-۵- کیفیت بسته بندی و طول هادی در هر بسته بندی

با توجه به نظر کمیته فنی و به صورت مقایسه ای، به بیشترین طول هادی در هر بسته بندی (تا حداکثر ۴ کیلومتر) و بهترین کیفیت بسته بندی (بر اساس پارامترهای پیوست (۳)) از ۶۰ تا ۱۰۰ امتیازدهی می گردد.

۴-۳-۶- سوابق فروشنده و رضایت بهره بردار

امتیاز	سوابق فروشنده و رضایت بهره بردار
۶	ارائه سابقه فروش در ایران
۱۰	ارائه سابقه فروش در خارج از کشور سازنده
۱۶	رضایت بهره بردار (مناقضه گزار) با توجه به سوابق استفاده از محصول در شرکت مناقضه گزار یا دیگر شرکت های توزیع با ارائه گواهی معتبر
۸	کیفیت و کفایت اسناد ارائه شده

امتیاز نهایی، مجموع امتیازات کسب شده از جدول فوق به اضافه ۶۰ می باشد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه های هوایی

صفحه ۱۳ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

۵- آزمون ها

جدول شماره (۵) آزمون ها ^۱			
ردیف	مشخصه / آزمون	بند استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
رشته های آلومینیوم آلیاژی			
۱	قطر رشته	BS EN 50182 5.2 و 6.5.2	بر اساس ردیف ۴ جدول شماره ۳
۲	استحکام کششی رشته	BS EN 50182 6.5.2	بر اساس ردیف ۵ جدول شماره ۳
۳	ازدیاد طول نسبی رشته	BS EN 50182 6.5.2	بر اساس ردیف ۶ جدول شماره ۳
۴	Wrapping test (قطر میله، برابر با قطر رشته)	BS EN 50182 6.5.2	عدم ایجاد ترک یا شکست رشته
۵	مقاومت ویژه الکتریکی رشته در ۲۰ درجه سانتیگراد	BS EN 50182 6.5.2	بر اساس ردیف ۱ جدول شماره ۴
هادی کامل			
۶	قطر نهایی هادی (اندازه گیری قطر، تحت کشش حداقل، ۲٪ استحکام نامی هادی)	BS EN 50182 5.4 و 6.4.2	بر اساس ردیف ۱۰ جدول شماره ۳
۷	جهت تاب لایه بیرونی هادی	BS EN 50182 5.5 و 6.4.4	بر اساس ردیف ۱۱ جدول شماره ۳
۸	نسبت تاب لایه بیرونی هادی		بر اساس ردیف ۱۲ جدول شماره ۳
۹	نسبت تاب لایه داخلی در صورت وجود		بر اساس ردیف ۱۳ جدول شماره ۳
۱۰	تغییر نسبت تاب از داخل به بیرون هادی (برای هادی های چند لایه)		بر اساس ردیف ۱۴ جدول شماره ۳
۱۱	Inertness (خنثی بودن مکانیکی رشته های تابیده شده)	BS EN 50182 5.5.7 و 6.4.3	برگشت پذیری رشته ها به موقعیت اولیه در موضع بُرش هادی
۱۲	وزن واحد طول هادی	BS EN 50182 5.7 و 6.4.6	بر اساس ردیف ۱۵ جدول شماره ۳
۱۳	نیروی پارگی هادی (UTS) (به روش محاسباتی یا با آزمون هادی کامل - انجام آزمون بر روی هادی کامل، الزامی نیست).	BS EN 50182 5.9	نباید از ۰/۹۵ مقدار ردیف ۱۶ جدول شماره ۳ کمتر باشد و مطابق اعلام فروشنده در ردیف ۳ جدول شماره ۴ باشد.
۱۴	مقاومت الکتریکی DC هادی در ۲۰ درجه سانتیگراد (به روش محاسباتی یا با آزمون هادی کامل - انجام آزمون بر روی هادی کامل، الزامی نیست).	BS EN 50182 5.10	بر اساس ردیف ۱۷ جدول شماره ۳
۱۵	بررسی وضعیت ظاهری هادی	BS EN 50182 5.3 و 5.5.3 و 6.4.1	بر اساس ردیف ۱۹ جدول شماره ۳

^۱ کلیه آزمون های فوق می بایست هم به عنوان "آزمون نوعی" و هم به عنوان "آزمون نمونه ای" انجام شوند.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۱۴ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

پیوست (۱): مشخصات فنی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی تابیده شده (بدون روکش)

جدول شماره (۶) مشخصات فنی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی تابیده شده (بدون روکش)						
ردیف	شرح مشخصات	واحد	سطح اجباری			
			50 mm ²	70 mm ²	120 mm ²	185 mm ²
۱	ساختار هادی (تعداد و قطر رشته‌ها n×mm)	-	7×2.95	7×3.61	19×2.80	19×3.48
۲	قطر رشته آلومینیوم آلیاژی (MIN,NOM,MAX)	mm	2.92 2.95 2.98	3.57 3.61 3.65	2.77 2.80 2.83	3.45 3.48 3.51
۳	سطح مقطع معادل هادی مسی	mm ²	25	38	62	96
۴	سطح مقطع نامی هادی	mm ²	47.84	71.65	116.99	180.72
۵	حداقل سطح مقطع هادی	mm ²	46.88	70.22	114.50	177.12
۶	حداکثر سطح مقطع هادی	mm ²	48.82	73.09	119.51	184.35
۷	قطر هادی کامل (MIN,NOM,MAX)	mm	8.75 8.85 8.95	10.69 10.80 10.91	13.86 14.00 14.14	17.23 17.40 17.57
۸	وزن واحد طول هادی (MIN,NOM,MAX)	kg/km	128.0 130.6 133.2	191.7 195.6 199.5	314.8 321.2 327.6	486.2 496.1 506.0
۹	نیروی پارگی محاسباتی (RATED) هادی	kgf	1440	2157	3521	5440
		kN	14.11	21.14	34.51	53.31
۱۰	حداکثر مقاومت DC هادی در ۲۰ درجه سانتیگراد	Ω/km	0.6875	0.4591	0.2827	0.1830



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۱۵ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

پیوست (۲): مشخصات هادی‌های آلومینیوم آلیاژی تابیده شده (بدون روکش) - اطلاعات تکمیلی

جدول شماره (۷) مشخصات هادی‌های آلومینیوم آلیاژی تابیده شده - اطلاعات تکمیلی						
ردیف	شرح مشخصه		واحد	50 mm ²	70 mm ²	120 mm ²
				185 mm ²		
۱	حداکثر مقاومت الکتریکی در دمای 20°C		Ω/km	0.6875	0.4591	0.2827
۲	مقاومت AC در فرکانس نامی	25 °C	Ω/km	0.7016	0.4689	0.2894
		50 °C	Ω/km	0.7708	0.5152	0.3180
		75 °C	Ω/km	0.8401	0.5615	0.3466
۳	جریان نامی ^۱		A	222	290	404
۴	بیشترین جریان اتصال کوتاه در یک ثانیه		kA	9.0	13.4	21.9
۵	راکتانس سلفی (X _L)		Ω/km	0.282	0.269	0.253
۶	راکتانس خازنی (X _C)		MΩ. km	0.243	0.231	0.216
۷	بیشترین دمای مجاز هادی در شرایط کار عادی		°C	90	90	90
۸	شعاع متوسط هندسی (GMR)		cm	0.342	0.418	0.541
۹	قطر نهایی هادی هوایی		mm	8.85	10.80	14.00
۱۰	سطح مقطع نامی کل هادی		mm ²	47.84	71.65	116.99
۱۱	وزن هر کیلومتر هادی		kg	130.6	195.6	321.2
۱۲	مدول الاستیسیته هادی		kgf/mm ²	6000	6000	6000
۱۳	ضریب انبساط طولی هادی		1/°C * 10 ⁻⁶	23	23	23
۱۴	طول هادی روی قرقره		m	6000	6000	5000
۱۵	وزن تقریبی کل قرقره با هادی		kg	980	1370	1800

^۱ جریان‌های نامی ارائه شده تحت شرایط زیر می‌باشند: دمای محیط ۲۵ درجه سانتیگراد، دمای کاری هادی ۹۰ درجه، سرعت باد ۰/۶ متر بر ثانیه، ارتفاع از سطح دریا ۱۵۰۰ متر، ضریب تشعشع و جذب ۰/۵

صفحه ۱۶ از ۱۸ شماره بازنگری: ۱ تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳	عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

پیوست (۳): شرایط بسته‌بندی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش)

جدول شماره (۸) شرایط بسته‌بندی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش)		
ردیف	شرح مشخصات	مقدار
۱	طول هادی روی قرقره	معمولاً طول هادی بر روی هر قرقره ۲ تا ۴ کیلومتر می باشد که بر پایه سفارش کارفرما (خریدار) می تواند تغییر کند
۲	اندازه قطر قرقره	۱/۶۰ متری یا ۱/۸۰ متری
۳	وضع ظاهری هادی روی قرقره	باید بدون هر گونه آلودگی، لکه ها و اثرات چربی، خراشیدگی، بهم خوردگی تاب رشته ها و غیره باشد
۴	محصول بر روی قرقره	هادی باید محکم، منظم و سالم پیچیده شده و بخش‌های درونی و بیرونی آن با پوشش مناسبی لفاف بندی شده باشد تا از هرگونه صدمات احتمالی وارده بر آن جلوگیری کند

جدول شماره (۹) ویژگی‌های مربوط به قرقره		
ردیف	شرح مشخصات	مقدار
۱	وزن خالص	
۲	جهت پیچش	
۳	ابعاد قرقره	

جدول شماره (۱۰) ویژگی‌های مربوط به پلاک محصول		
ردیف	شرح مشخصات	مقدار
۱	نام سازنده	
۲	نام خریدار	
۳	نام پروژه	
۴	نام هادی تابیده شده	
۵	استاندارد	
۶	طول	
۷	وزن ناخالص	
۸	وزن خالص	
۹	شمار تکه‌های طولی بر روی قرقره	
۱۰	شماره قرقره	
۱۱	سال ساخت	



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۱۷ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

پیوست (۴): شرایط بازرسی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش)

زمینه‌ی انجام بازرسی‌های الزامی بر پایه‌ی اعلام خریدار که باید به شرح زیر توسط سازنده فراهم شود:

جدول شماره (۱۱) شرایط بازرسی هادی‌های آلومینیوم آلیاژی (بدون روکش)		
ردیف	شرح مشخصه	مقدار
۱	حجم نمونه برداری	نمونه‌برداری از تعداد ده درصد قرقره‌ها و از انتهای آن‌ها انجام می‌شود.
۲	محل بازرسی	ترجیحاً در محل کارخانه تولید کننده
۳	محل نمونه برداری	در محل تولید
۴	شرایط پذیرش	تامین الزامات آزمون‌های نمونه‌ای مطابق استاندارد اعلام شده



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های
آلومینیوم آلیاژی مورد استفاده در شبکه‌های هوایی

صفحه ۱۸ از ۱۸

شماره بازنگری: ۱

تاریخ بازنگری: ۹۱/۳/۲۳

پیوست (۵): 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 جدول پیوست (۱) استخراج و در جدول شماره (۳) درج می‌شوند:

- ¹ * برحسب سائز هادی از ردیف (۴) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- ² * برحسب سائز هادی از ردیف (۱) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- ³ * برحسب سائز هادی از ردیف (۲) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- ⁴ * برحسب سائز هادی از ردیف (۷) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- ⁵ * برحسب سائز هادی از ردیف (۸) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- ⁶ * برحسب سائز هادی از ردیف (۹) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- ⁷ * برحسب سائز هادی از ردیف (۱۰) جدول شماره (۶) استخراج شود.

با تشکر از نمایندگان محترم شرکت‌های توزیع برق، شرکت‌های سازنده و تامین کننده تجهیزات، مشاورین، اساتید دانشگاه و شرکت توانیر به شرح زیر که در مراحل مختلف تهیه پیش نویس و انجام بررسی های تخصصی و نهایی کردن این دستورالعمل با حضور در جلسات و اعلام نقطه نظرات کارشناسی موجبات هرچه پربارتر شدن مطالب را فراهم آوردند. ضمناً مطالعات تکمیلی در خصوص بازنگری مشخصات فنی هادیها، توسط آقای مهندس کریم روشن میلانی نماینده محترم شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی و آقای مهندس بهنام علم دوست نماینده محترم پژوهشگاه نیرو انجام شده است.

اعضای مشارکت کننده در جلسات تخصصی بازنگری مشخصات فنی هادیها

شرکت توانیر	آقای مهندس اکبر یاورطلب
دانشگاه تبریز	آقای دکتر مهرداد طرفدار حق
شرکت توانیر	آقای مهندس مهرداد صمدی
شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی	آقای مهندس کریم روشن میلانی
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس بهنام علم دوست
شرکت توانیر	آقای مهندس سجاد رحیمی
شرکت توزیع برق قزوین	آقای مهندس محمد مرشدزاده
شرکت توزیع برق آذربایجان غربی	آقای مهندس بهمن نقوی پور
شرکت توزیع برق شیراز	آقای مهندس هدایت.. شمشیری
شرکت کابل البرز	آقای مهندس بهرام شمس ملک آرا
شرکت مشانیر	آقای مهندس محمد الیاسی
شرکت سندیکای صنایع آلومینیوم ایران	آقای مهندس غلامرضا فلاح نژاد
شرکت سیم و کابل مغان	آقای مهندس مهدی صدیقی
شرکت سیمکات	آقای مهندس سید محمد قیاسی
شرکت آلومتک	آقای مهندس ابوالفضل اکبرشاهی