



بسمه تعالی

« اربعین رسانه پر قدرت عاشورا است. (مقام معظم

مدیران عامل محترم شرکت‌های توزیع نیروی برق

موضوع: دستورالعمل‌های تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی فشار متوسط

با سلام

پیرو ابلاغ ویرایش شماره (۲) دستورالعمل‌های «تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی فشار متوسط» منضم به نامه شماره ۱۴۰۰/۳۱۳/۴۰۴۲ مورخ ۱۴۰۰/۱۱/۱۸، به پیوست ویرایش شماره (۳) این دستورالعمل‌ها به منظور ایجاد رویه یکسان و رعایت و بکارگیری مفاد آن‌ها در نحوه انتخاب، خرید، تحویل و انجام آزمون این تجهیزات ابلاغ می‌گردد.

مقتضی است ترتیبی اتخاذ فرمایند تا از تاریخ ابلاغ دستورالعمل، خرید این مقره‌ها بر مبنای دستورالعمل‌های ابلاغی انجام گرفته و هرگونه نقطه نظرات و پیشنهادات درخصوص مفاد آن‌ها را به معاونت هماهنگی توزیع این شرکت ارسال نمایند.

ضمناً متن کامل این دستورالعمل‌ها در سایت توانیر به نشانی www.tavanir.org.ir/dm/dmnezarat قسمت دستورالعمل‌ها قابل دریافت می‌باشد.

ارش کردی
رئیس هیأت مدیره و مدیر عامل



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

دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشار متوسط

مقام تصویب‌کننده: مدیرعامل شرکت توانیر

دریافت‌کنندگان سند:

☐

- معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر

☐

- کمیته فنی بازرگانی شرکت توانیر

☐

- شرکت‌های توزیع نیروی برق

تهیه‌کننده: معاونت هماهنگی توزیع — دفتر مهندسی و راهبری شبکه — کمیته تخصصی مقره‌ها

ویرایش: ۳

شهریورماه ۱۴۰۲

سایت توانیر: www.tavanir.org.ir/dm/dmnezarat



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۲ از ۳۱

شماره ویرایش: ۳

تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

فهرست مطالب

مقدمه.....	۴
۱- هدف و دامنه کاربرد.....	۴
۲- محدوده اجرا.....	۴
۳- استانداردهای مورد استناد.....	۴
۴- دستورانجام کار.....	۶
۴-۱- روش تکمیل جداول.....	۶
۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی.....	۶
۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی.....	۱۴
۵- آزمون‌ها.....	۱۶
پیوست (۱): راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه.....	۱۹
پیوست (۲): راهنمای انتخاب سطح خورندگی منطقه.....	۲۰
پیوست (۳): سطح کروینیک.....	۲۰
پیوست (۴): سطوح عایقی و فواصل هوایی.....	۲۱
پیوست (۵): الزامات مشخصات ابعادی و پروفیل مقره کامپوزیتی آویزی و کششی.....	۲۲
(۵)-۱- معرفی پروفیل‌های مقره‌های کامپوزیتی.....	۲۲
(۵)-۲- تعیین محدوده‌های شاخص‌های ابعادی مهم.....	۲۲
پیوست (۶): طبقه نمونه‌برداری در آزمون نمونه‌ای.....	۲۸
(۶)-۱- انتخاب نمونه‌ها.....	۲۸
(۶)-۲- روش آزمون مجدد.....	۲۸
پیوست (۷): ابعاد کوپلینگ‌ها.....	۲۹

فهرست جداول

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و شرایط و مشخصات محل بهره‌برداری.....	۷
جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق.....	۸
جدول شماره (۳) مشخصات اجباری.....	۱۰
جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا.....	۱۳
جدول شماره (۵) آزمون‌ها.....	۱۶
جدول شماره (۶) راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه.....	۱۹
جدول شماره (۷) شرایط محیطی معمول برای تعیین رده‌بندی خورندگی.....	۲۰
جدول شماره (۸) سطوح عایقی و فواصل هوایی.....	۲۱



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۳ از ۳۱

شماره ویرایش: ۳

تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

اعضای مشارکت کننده در جلسات تخصصی

با تشکر از اساتید محترم دانشگاه، نمایندگان محترم پژوهشگاه نیرو، آزمایشگاه‌های صنایع انرژی، شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت‌های سازنده تجهیزات و شرکت توانیر به شرح زیر که در مراحل مختلف تهیه و بازنگری 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؛ ضمناً تهیه پیش‌نویس اولیه این دستورالعمل توسط گروه مطالعات فشار قوی در پژوهشگاه توزیع پژوهشگاه نیرو انجام شده است.

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ۱- آقای دکتر مسعود صادقی خمایی | شرکت توانیر |
| ۲- آقای دکتر امیر عباس شایگانی اکمل | دانشگاه تهران |
| ۳- خانم مهندس سارا قرشی | شرکت توانیر |
| ۴- آقای مهندس رسول نوران | شرکت توانیر |
| ۵- آقای مهندس مجید رضایی | پژوهشگاه نیرو |
| ۶- آقای مهندس داود محمدی | پژوهشگاه نیرو |
| ۷- آقای مهندس سیامک ابیضی | پژوهشگاه نیرو |
| ۸- آقای مهندس هادی نوروزی | پژوهشگاه نیرو |
| ۹- آقای مهندس علی محمد مساحی | شرکت آزمایشگاه‌های مرجع صنایع انرژی |
| ۱۰- آقای مهندس مهدی جعفری پور | شرکت توزیع نیروی برق استان اصفهان |
| ۱۱- آقای مهندس محمد جانقلی | شرکت توزیع نیروی برق استان قم |
| ۱۲- آقای مهندس علی رضا مبارکی | شرکت توزیع نیروی برق استان همدان |
| ۱۳- آقای مهندس غلامرضا قادسی | شرکت توزیع نیروی برق استان خوزستان |
| ۱۴- آقای مهندس حبیب دیناری | شرکت توزیع نیروی برق استان خوزستان |
| ۱۵- آقای مهندس بهنام کوهی | شرکت بسپار سازه الوند |
| ۱۶- آقای مهندس محسن شالچیان | شرکت بسپار سازه الوند |
| ۱۷- آقای دکتر مهدی گلچوب فیروزجائی | شرکت دورود کلید برق |
| ۱۸- خانم مهندس راضیه نمکی | شرکت سامانه‌های نوین افرا |
| ۱۹- خانم مهندس هانیه صدر | شرکت نیروکلید پارس |

صفحه ۴ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

مقدمه

نظر به اهمیت موضوع تعیین مشخصات فنی و کنترل کیفیت تجهیزات و با توجه به معیارهای فنی مؤثر بر عملکرد آن‌ها، این سند تنظیم و جهت اجرا، ابلاغ می‌شود. گیرندگان سند موظفند در هنگام خرید مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط، 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.

این دستورالعمل پس از طرح و تأیید در کمیته تخصصی مقره‌ها (متشکل از اساتید محترم دانشگاه، نمایندگان محترم پژوهشگاه نیرو، آزمایشگاه‌های صنایع انرژی، شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت‌های سازنده تجهیزات و شرکت توانیر)، جهت ابلاغ به کلیه شرکت‌های توزیع، نهایی شده است.

۱- هدف و دامنه کاربرد

این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین ویژگی‌های کیفی در انتخاب، خرید و آزمون مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط و تهیه اسناد مناقصه، هماهنگ‌سازی و شفافیت در امر تولید و خرید تجهیزات و ایجاد فضای رقابتی جهت ارتقاء سطح کیفی آنها تنظیم شده است. این دستورالعمل شامل مقره‌های ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت می‌شود.

۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل شرکت توانیر و 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. چنانچه ویرایش جدیدی از این استانداردهای مرجع تدوین شده باشد، براساس تجدید نظر و طرح در کمیته تخصصی مقره‌ها و تأیید آن کمیته به ویرایش‌های آنها استناد می‌شود. بر این اساس، استانداردهای زیر مورد استناد قرار گرفته‌اند:

۱- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال- طبقه بندی شرایط اقلیمی و

محیطی- نشریه ۴۵۶، ۱۳۸۷

۲- دستورالعمل آزمون و مشخصات فنی مقره‌های سیلیکون‌رابر، شرکت توانیر-معاونت هماهنگی انتقال-

ویرایش سوم، تیرماه ۱۳۹۹

صفحه ۵ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارموسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

۳- دستورالعمل و چک لیستهای کنترل کیفیت ساخت و تحویل تجهیزات خطوط انتقال و فوق توزیع نیروی برق ایران دستورالعمل چهارم: مقره‌های کامپوزیت سلیکون رابر، شرکت توانیر، کار گروه بهینه سازی طراحی خطوط انتقال نیروی برق، مردادماه ۱۳۹۸

۴- INSO 19784، مقره‌های خطوط هوایی -مقره‌های آویزی و کششی کامپوزیت برای سیستم‌های a.c با ولتاژ نامی بیش از ۱۰۰۰ V -تعاریف، روش‌های آزمون و معیار پذیرش، ۱۳۹۳ (معادل IEC 61109, 2008)

۵- INSO 18232، مقره‌های پلیمری (بسپاری) فشار قوی (HV) برای استفاده داخلی و بیرونی -تعاریف کلی، روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش، ۱۳۹۳ (معادل IEC 62217, 2012)

- 6- IEC 61466-1, Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V - Part 1: Standard strength and end fittings, 2016
- 7- IEC 61466-2, Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V - Part 2: Dimensional and electrical characteristics, 2018
- 8- IEC 60120, Ball and socket couplings of string insulator units – Dimensions, 2020
- 9- IEC 60471, clevis and tongue couplings of string insulator units – Dimensions, 2020
- 10- IEC 60071, Insulation co-ordination, SER Series, All parts, 2020
- 11- IEC 60060, High-voltage test techniques - All Parts, 2020
- 12- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles, 2008.
- 13- IEC TS 60815-3, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 3: Polymer insulators for a.c. systems, 2008.
- 14- IEC TS 62073, Guidance on the measurement of hydrophobicity of insulator surfaces, 2016
- 15- IEC TR 62662, Guidance for production, testing and diagnostics of polymer insulators with respect to brittle fracture of core materials, 2010
- 16- IEC TR 62039, Selection guide for polymeric materials for outdoor use under HV stress, 2021
- 17- IEC 60695-11-10, Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods, 2013
- 18- IEC 60587, Electrical insulating materials used under severe ambient conditions - Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion, 2007
- 19- IEC 62631, Dielectric and resistive properties of solid insulating materials, 2016
- ۲۰- INSO 16353، پوشش‌های گالوانیزه غوطه‌وری گرم بر روی قطعات آهنی و فولادی-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، ۱۳۹۲ (معادل ISO 1461, 2009)

۲۱- INSO 7249-1، لاستیک، ولکانیده یا گرمانرم -اندازه‌گیری استحکام پارگی- قسمت ۱: آزمون‌های شلوازی شکل، زاویه‌دار و هلالی شکل، ۱۴۰۱ (معادل ISO 34-1, 2022)

۲۲- INSO 764، لاستیک، ولکانیده یا گرمانرم -تعیین خواص تنش- کرنش کششی، ۱۳۹۸ (معادل ISO 37, 2017)

صفحه ۶ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

۴- دستورال انجام کار

۴-۱- روش تکمیل جداول

بررسی مشخصات فنی در دوبخش «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 را در ارتباط با نوع مقره و همچنین شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری اعلام می‌نماید.
- در جدول شماره (۲) فروشنده اطلاعاتی از کالای پیشنهادی و سابقه تولید و عرضه 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 ولتاژهای مختلف مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط بعضی از کمیت‌های جدول شماره (۳) که وابسته به ولتاژ مقره است، در آن درج نشده و با نقطه‌چین مشخص شده‌اند. لذا لازم است در زمان تنظیم اسناد مناقصه و استفاده از جداول، خریدار ابتدا پارامترهای متناسب با ولتاژ مورد نظر را با توجه به جداول مربوطه تعیین و در جدول شماره (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 مجموع امتیازهای نهایی تقسیم بر ۱۰۰ بدست می‌آید. حد نصاب امتیاز کیفی ۶۰٪ می‌باشد.

صفحه ۷ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

این جدول توسط خریدار تکمیل می‌شود.

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری							
الف - خواسته‌های خریدار							
ردیف	نوع خواسته		خواسته خریدار				
۱	پروفیل مقره		☐ متناوب ^۱ ☐ یکسان				
۲	نحوه قرارگیری سوراخ‌های روی فیتینگ		☐ همراه ☐ غیرهمراه				
۳	نوع یراق سمت پایه		☐ سوکت ☐ کلویس ☐ وای کلویس ☐ آی				
۴	نوع یراق سمت هادی		☐ بال ☐ سوکت ☐ تانگ ☐ کلویس ☐ وای کلویس ☐ آی				
۵	حداکثر طول مقره ^۲ (mm)						
ب - شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری							
ردیف ^۱	شرح مشخصه	واحد	مقدار	ردیف ^۲	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	حداکثر ولتاژ / ولتاژ نامی شبکه ^۳	kV	۲	۲	فرکانس نامی شبکه	Hz	۵۰
۳	حداکثر درجه حرارت محیط	°C	۴	۴	حداقل درجه حرارت محیط	°C	
۵	حداکثر رطوبت نسبی محیط	%	۶	۶	ارتفاع از سطح دریا	m	
۷	سطح ایزوکرونیکی ^۴	---	۸	۸	سطح آلودگی منطقه ^۵	---	
۹	حداکثر سرعت باد	m/s	۱۰	۱۰	حداکثر شدت احتمالی زلزله	g	
۱۱	حداکثر تابش نور خورشید	w/m ²	۱۲	۱۲	نوع منطقه از نظر خوردگی ^۶	---	
۱۳	حداکثر ضخامت لایه برف	mm	۱۴	۱۴			

^۱ مطابق با تعریف پیوست ۵. برای مناطق با آلودگی سنگین و بالاتر استفاده از این نوع پروفیل توصیه می‌گردد.

^۲ با توجه به اینکه این بند برای سازندگان محدودیت ایجاد خواهد کرد، تنها در صورت وجود ملاحظات و محدودیت‌های طراحی و بهره‌برداری این بند تکمیل گردد. عدد ذکر شده نباید الزامات استاندارد IEC 60815-3 را نقض کند.

^۳ مطابق با سطح ولتاژ شبکه یکی از مقادیر ۱۱/۱۲، ۲۰/۲۴ یا ۳۰/۳۶ درج گردد.

^۴ کم (A)، متوسط (B)، زیاد (C) (مطابق پیوست ۳)

^۵ سبک، متوسط، سنگین، فوق سنگین و ویژه (مطابق پیوست ۱)

^۶ مطابق پیوست ۲

صحت کلیه موارد ارائه شده در جدول فوق توسط پیشنهاد دهنده تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاد دهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء

صفحه ۸ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقررهای کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	--	---

تکمیل تمام ردیف‌های این جدول توسط پیشنهاد دهنده الزامی است. ضمناً در صورت کمبود فضا برای درج مطالب، با ذکر شماره صفحه، از برگه‌های ضمیمه استفاده شود.

جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق فروشنده		
۱	شماره گواهی مطابقت با استانداردهای تولید به همراه تاریخ اعتبار	
۲	کشور سازنده	
۳	وضعیت پیشنهاددهنده ☐ سازنده اصلی ☐ نماینده رسمی	
۴	نام سازنده / نام نمایندگی رسمی	
۵	آدرس کارخانه سازنده / آدرس نمایندگی رسمی	
۶	سال ساخت	
۷	سابقه کارخانه سازنده در ساخت این نوع تجهیزات (سال)	
۸	نوع و تیپ کالا (مدل کالا)	
۹	فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش	
۱۰	مدت گارانتی	
۱۱	مدت و نحوه ارائه خدمات پس از فروش	
۱۲	نحوه ارائه دستورالعمل‌های نصب و نگهداری و چگونگی آموزش	
۱۳	حداکثر زمان تحویل (جدول زمان‌بندی ضمیمه گردد)	
۱۴	تأمین‌کننده سیلیکون کامپاند	
۱۵	تأمین‌کننده هسته	
۱۶	نسبت فاصله دو چترک متوالی و طول بازوی چترک (S/P)	مشخصات پروفیل مقره پیشنهادی ^۱
۱۷	فاصله C (mm)	
۱۸	نسبت l/d	
۱۹	زاویه چترک از خط افق (درجه)	
۲۰	فاکتور خزشی l/A	
۲۱	تفاضل طول افقی بین چترک‌های غیرهمسان (mm)	
۲۲	طول کلی مقره (mm)	

^۱ مطابق پیوست ۵

صحت کلیه موارد ارائه شده در جدول فوق توسط پیشنهاد دهنده تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاد دهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء

صفحه ۹ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مفره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق فروشنده	
۲۳	فاصله خزشی (mm)
۲۴	فاصله جرقه (mm)
۲۵	تعداد چترک‌های کوچک/ بزرگ
۲۶	روش تولید و مونتاژ مفره ☐ یکپارچه همزمان ^۱ ☐ مدولار ^۲
۲۷	روش قالب گیری روکش سیلیکونی ☐ تزریق ^۳ ☐ انتقالی ^۴ ☐ تحت فشار یا لقمه گذاری ^۵
۲۸	ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک (kV)
۲۹	ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب (kV)
۳۰	استقامت نیروی مکانیکی (kN)
۳۱	وزن کل هر واحد مفره (kg)
۳۲	طول کلی هر واحد مفره (mm)
۳۳	نرخ خرابی در دوره تضمین
۳۴	سایر مزایای رقابتی پیشنهادی

- ¹ Integrated Moulding
² Assembling modules
³ Injection moulding
⁴ Transfer moulding
⁵ Compression moulding

صحت کلیه موارد ارائه شده در جدول فوق توسط پیشنهاد دهنده تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاد دهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء

صفحه ۱۰ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
مشخصات هسته مقره			
۱	جنس هسته	---	FRP - رزین پایه اپوکسی تقویت شده با الیاف شیشه
۲	نوع هسته از لحاظ مقاومت در برابر خوردگی اسیدی و شیمیایی	---	ECR
۳	حداقل قطر هسته FRP	mm	۱۶
مشخصات روکش عایقی مقره			
۴	جنس روکش عایقی (غلاف و چترک)	---	سیلیکون رابر HTV
۵	حداقل درصد سیلیکون پایه کامپوند	%	۱۴۳
۶	حداقل استحکام پارگی ^۲ مطابق INSO 7249-1	N/mm	۱۰
۷	حداقل درصد ازدیاد طول در نقطه پارگی ^۳ مطابق INSO 764	%	۲۰۰
۸	حداقل ضخامت روکش عایقی بر روی هسته	mm	۳
۹	حداقل زاویه تماس دینامیکی پس‌رونده مطابق IEC TS 62073	درجه	۶۰
۱۰	کلاس آگریزی مطابق IEC TS 62073	---	HC2 یا HC1
مشخصات مکانیکی مقره			
۱۱	حداقل بار مکانیکی اعلام شده SML ^۴	kN	۷۰
۱۲	اطلاعات درج شده روی سیلیکون مقره به صورت برجسته قالب‌ریزی شده	---	نام یا برند سازنده
۱۳	اطلاعات درج شده روی یراق به صورت حک شده خوانا و بادوام	---	سال ساخت، فاصله خزشی، استقامت مکانیکی، کد دارایی ۲۱ رقمی
مشخصات ابعادی و پروفیل مقره			
۱۴	حداقل فاصله خزشی ^۵	mm	
۱۵	مطابقت مشخصات پروفیل مقره (ردیف های ۱۵ تا ۲۰ جدول ۲) با IEC 60815-3	---	الزامی است

^۱ مطابق مقدار تعیین شده در مرجع ۲

^۲ Tear strength

^۳ Elongation at break

^۴ در موارد خاص با نظر کارفرما و مشاور برای مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی ۲۰ و ۳۳ کیلوولت، تا قدرت مکانیکی ۱۲۰ KN قابل افزایش است.

^۵ با توجه به مقدار سطح آلودگی مندرج در ردیف ۱۳ جدول ۱ب فاصله خزشی از جدول پیوست ۴ انتخاب شود.

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

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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۱۱ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری				
ردیف	شرح مشخصه		واحد	سطح یا نوع اجباری
مشخصات استقامت الکتریکی (سطح عایقی) ^۱				
۱۶	حداقل ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب به مدت ۱ دقیقه		kV	
۱۷	حداقل ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک ۱/۲/۵۰ میکروثانیه		kV	
مشخصات یراق‌آلات مقره				
۱۸	جنس و روش تولید یراق بالا و پایین		---	فولاد فورج با پوشش گالوانیزه
۱۹	نوع پوشش یراق		---	گالوانیزه گرم ^۲
۲۰	حداقل میانگین ضخامت پوشش گالوانیزه گرم	مناطق آلوده با رده خوردگی C5 یا CX	میکرون	یک نمونه: ۱۰۰
۲۱				تمام نمونه‌ها: ۱۲۰
۲۲		سایر مناطق		یک نمونه: ۷۰
۲۳				تمام نمونه‌ها: ۸۵
۲۴	اندازه کوپلینگ ^۳	بال، سوکت ^۴	---	۱۶N / ۱۶
۲۵		تانگ، کلویس ^۵	---	۱۶N / ۱۳L
۲۶		وای کلویس ^۶	---	۱۶
۲۷		آی ^۷	---	۱۷
گارانتی، مدارک تحویلی				
۲۸	حداقل طول عمر مورد انتظار	مناطق با آلودگی سنگین و پایین‌تر	سال	۳۰
		مناطق با آلودگی بسیار سنگین و ویژه	سال	۲۵

^۱ مطابق با استاندارد IEC 60071 انتخاب می‌شود. در هنگام سفارش ضرایب ناشی از ارتفاع منطقه در ولتاژها اعمال شود (IEC 60060). مقادیر راهنما در جدول پیوست ۴ آورده شده است.

^۲ Hot dip galvanized

^۳ در هنگام تحویل، رعایت مقادیر مشخص شده در این بخش با در نظر گرفتن تolerانس‌های IEC قابل قبول می‌باشد. ابعاد کوپلینگ‌ها در پیوست ۷ آمده است.

^۴ ابعاد مطابق با استاندارد IEC 61466-1 یا IEC 60120 می‌باشد. در موارد خاص با نظر کارفرما و مشاور برای مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی ۲۰ و ۳۳ از سایز (۱۸N) نیز می‌توان استفاده نمود.

^۵ ابعاد مطابق با استاندارد IEC 61466-1 یا IEC 60471 می‌باشد. در موارد خاص با نظر کارفرما و مشاور برای مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی ۲۰ و ۳۳ از سایز ۱۶L نیز می‌توان استفاده نمود.

^۶ ابعاد مطابق با استاندارد IEC 61466-1 می‌باشد. در موارد خاص با نظر کارفرما و مشاور برای مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی ۲۰ و ۳۳ از سایز ۱۹ نیز می‌توان استفاده نمود.

^۷ ابعاد مطابق با استاندارد IEC 61466-1 می‌باشد. در موارد خاص با نظر کارفرما و مشاور برای مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی ۲۰ و ۳۳ از سایز ۲۴ نیز می‌توان استفاده نمود.

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

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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۱۲ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۲۹	حداقل مدت گارانتی از زمان تحویل	سال	۵
۳۰	حداکثر نرخ خرابی در سال ^۱	درصد	۰/۰۱
۳۱	ارائه کاتالوگ و دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری به زبان فارسی	---	الزامی است
۳۲	تعهد ارائه گواهی خرید از مبدا برای تمامی مقره‌ها در زمان تحویل	---	الزامی است
۳۳	تعهد ارائه گواهی آزمون جاری برای تمامی مقره‌ها در زمان تحویل	---	الزامی است
۳۴	ارائه نقشه شماتیک مقره و مشخصات ابعادی	---	الزامی است
۳۵	ارائه نامه نمایندگی از شرکت سازنده در صورت ارائه پیشنهاد توسط نماینده سازنده	---	الزامی است
۳۶	دارا بودن گواهی آزمون‌های نوعی و طراحی از آزمایشگاه معتبر ^۲ مطابق با فهرست آزمون‌های کالا (جدول شماره ۵) و اعلام کتبی زمان تولید و ایجاد امکان بازدید نماینده خریدار یا دستگاه نظارت از مراحل انجام آزمون‌های جاری	--	الزامی است
مشخصات بسته‌بندی			
۳۷	عدم وجود آلودگی بر روی چترک مقره‌ها	---	الزامی است
۳۸	درج نام سازنده، سال و کد دارایی ۲۱ رقمی، تعداد و نوع مقره، سطح ولتاژ، استقامت مکانیکی و وزن بر روی بسته‌بندی به گونه‌ای که در شرایط انبارداری یا حمل و نقل صحیح محو نشود یا از بین نرود	---	الزامی است
۳۹	بسته‌بندی به نحوی که مقره‌ها با یکدیگر تماس نداشته باشند	---	الزامی است
۴۰	بسته‌بندی به نحوی که مقره در جای خود ثابت بماند و در طول دوره حمل و نقل و انبارداری صحیح جابجا نشود و چترک مقره‌ها در طول دوره انبارداری و حمل و نقل صحیح تحت تنش قرار نگیرد	---	الزامی است
۴۱	یکسان بودن نوع و تیپ تمامی مقره‌های داخل هر بسته	---	الزامی است
۴۲	عدم وجود نقاط نوک تیز و برنده در داخل بسته‌بندی	---	الزامی است
۴۳	انجام بسته‌بندی به نحوی که در طول دوره حمل و نقل صحیح آسیب نبیند	---	الزامی است

^۱ در طول مدت تضمین و در صورت نصب و بهره‌برداری صحیح در شرایط اعلام‌شده در جدول ۱، اگر خرابی سالیانه بیش از این نرخ باشد، سازنده موظف است نسبت به جبران خسارت با صلاح‌دید شرکت توزیع اقدام نماید.

^۲ منظور از آزمایشگاه معتبر، آزمایشگاه‌های معتبر بین‌المللی عضو ILAC یا مورد تأیید شورای ارزیابی توانیر می‌باشد.

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

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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۱۳ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالای^۱

ردیف	شرح مشخصه	واحد	روش امتیازدهی	مقدار پیشنهادی	ضریب وزنی (%)	امتیاز	امتیاز نهایی
۱	فاصله خزشی	mm	بند ۴-۴-۱		۲۰		
۲	ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب	kV	بند ۴-۴-۲		۹		
۳	ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک مثبت	kV	بند ۴-۴-۳		۸		
۴	سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار	---	بند ۴-۴-۴		۱۳		
۵	نوع ارتباط با سازنده	---	بند ۴-۴-۵		۳		
۶	گواهی کنترل کیفیت	---	بند ۴-۴-۶		۱۰		
۷	روش تولید و قالب گیری روکش سیلیکونی	---	بند ۴-۴-۷		۵		
۸	ارزیابی نتایج آزمون مه نمکی	---	بند ۴-۴-۸		۱۷		
۹	ولتاژ اعمالی در آزمون سطح شیب‌دار	kV	بند ۴-۴-۹		۱۲		
۱۰	کیفیت حک اطلاعات روی یراق مقره	---	بند ۴-۴-۱۰		۳		
					۱۰۰٪	-	

^۱ در این جدول، ستون مقدار پیشنهادی توسط پیشنهاد دهنده و ستون‌های مربوط به امتیاز توسط خریدار تکمیل می‌گردند.

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

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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۱۴ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی

توجه: در تمام مواردی که امتیازدهی بر اساس مقادیر ادعایی سازنده است، کسب امتیاز منوط به ارائه مستندات معتبر مربوطه می‌باشد.

۴-۳-۱- فاصله خزشی

افزایش فاصله خزشی نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۳ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد.
حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 8 \times \left[\frac{\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی}}{\text{مقدار اجباری}} \right] = \text{امتیاز}$$

تذکر: با توجه به اینکه امتیاز این بند بر اساس مقدار ادعایی سازنده می‌باشد، مقدار فاصله خزشی مقره‌ها در زمان تحویل نباید کمتر از مقدار ادعا شده در این بند باشد.

۴-۳-۲- ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب

افزایش ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۵ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 10 \times \left[\frac{\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی}}{\text{مقدار اجباری}} \right] = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۳- ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک مثبت

افزایش ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک مثبت نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۶ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 10 \times \left[\frac{\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی}}{\text{مقدار اجباری}} \right] = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۴- سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار

مطابق با جدول زیر امتیازدهی می‌شود.

ردیف	پارامتر	حداکثر امتیاز
۱	ارائه سابقه فروش در ایران	۱۰
۲	ارائه سابقه فروش در خارج از ایران	۵
۳	رضایت بهره‌بردار با توجه به سوابق استفاده از محصول در شرکت مناقصه‌گزار یا دیگر شرکت‌های توزیع با ارائه گواهی معتبر	۲۰
۴	کیفیت و کفایت اسناد ارائه شده	۵

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

صفحه ۱۵ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	--	---

۴-۳-۵- نوع ارتباط با سازنده

در صورت ارائه پیشنهاد از طرف سازنده اصلی امتیاز ۱۰۰ و در صورت ارائه گواهی معتبر دال بر نمایندگی از کارخانه سازنده امتیاز ۶۰ منظور می‌شود.

۴-۳-۶- گواهی کنترل کیفیت

در صورت استقرار سیستم مدیریت کیفیت و دارا بودن گواهینامه ISO 9001 معتبر مورد تأیید IAF ۱۰۰ امتیاز و در غیر این صورت ۶۰ امتیاز لحاظ می‌شود.

لازم است مرجع صدور، مرجع اعتباردهی و روش پیگیری اصالت گواهینامه اعلام گردد.

۴-۳-۷- روش قالب گیری روکش سیلیکونی

فرایند قالب گیری روکش سیلیکونی به شرح جدول زیر ارزیابی و امتیازدهی می‌گردد.

ردیف	روش قالب‌گیری	امتیاز
۱	روش تزریق	۴۰
۲	روش انتقالی	۲۵
۳	روش تحت فشار یا لقمه گذاری	۰

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

۴-۳-۸- ارزیابی نتایج آزمون مه نمکی

ارزیابی نتایج تست روکش سیلیکونی به روش مه نمکی مطابق ضوابط استاندارد INSO 18232 به شرح جدول زیر ارزیابی و امتیاز دهی می‌گردد.

ردیف	مرجع گواهی‌دهنده	امتیاز
۱	مقره آزمون را بدون قطعی و در نتیجه عدم کاهش میزان غلظت محلول نمک با موفقیت پشت سر گذاشته باشد	۴۰
۲	مقره آزمون را با یکبار قطعی و لذا یکبار کاهش میزان غلظت محلول نمک به نصف با موفقیت پشت سر گذاشته باشد	۱۵
۳	مقره آزمون را با ۲ بار قطعی و یا بیشتر و لذا ۲ مرحله یا بیشتر کاهش میزان غلظت محلول نمک به نصف با موفقیت پشت سر گذاشته باشد	۰

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

۴-۳-۹- ولتاژ اعمالی در آزمون سطح شیب‌دار

در صورت اعمال ولتاژ ۴/۵ kV در آزمون سطح شیب‌دار امتیاز ۱۰۰ و در صورت اعمال ولتاژ ۳/۵ kV امتیاز ۶۰ منظور می‌شود.

۴-۳-۱۰- کیفیت حک اطلاعات روی پراق مقره

در صورت حک اطلاعات به صورت لیزری امتیاز ۱۰۰ و در صورت استفاده از سایر روش‌ها امتیاز ۶۰ منظور می‌شود.

صفحه ۱۶ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقررهای کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

۵- آزمون‌ها

جدول شماره (۵) آزمون‌ها			
ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
الف- آزمون‌های جاری			
۱	آزمون مکانیکی	INSO 19784 بند ۱-۱۳	نیروی کششی RTL معادل ۵۰ درصد SML را باید حداقل ۱۰ ثانیه در دمای محیط تحمل کند
۲	آزمون بازبینی بصری (ظاهری)	INSO 19784 بند ۲-۱۳	استقرار یراق‌آلات انتهایی بر روی بخش‌های عایقی مطابق با نقشه مطابقت تقریبی رنگ مقرر با نقشه علامت‌گذاری مطابق با الزامات جدول ۳ نبود عیوب ذکر شده در استاندارد
ب- آزمون‌های نوعی			
۱	آزمون ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک	INSO 19784 بند ۱-۱۱	رعایت ردیف ۳ جدول ۴
۲	آزمون ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب	INSO 19784 بند ۱-۱۱	رعایت ردیف ۲ جدول ۴
۳	آزمون اثبات حد آسیب مکانیکی و آزمون محکم بودن واسطه بین یراق‌آلات انتهایی و روکش مقرر	INSO 19784 بند ۲-۱۱	تأمین الزامات استاندارد
ج- آزمون‌های نمونه‌ای ^۱			
۱	بازبینی ابعادی (E1+E2)	INSO 19784 بند ۲-۱۲	مطابقت با ابعاد بیان‌شده در نقشه با تolerانس‌های مربوطه
۲	ارزیابی یراق‌آلات انتهایی (E2)	INSO 19784 بند ۳-۱۲	تأمین الزامات استاندارد
۳	ارزیابی محکم بودن واسطه بین یراق‌آلات انتهایی و روکش مقرر (E2) و بررسی بار مکانیکی مشخص‌شده (E1)	INSO 19784 بند ۴-۱۲	تأمین الزامات استاندارد
۴	آزمون گالوانیزه (E2)	INSO 19784 بند ۵-۱۲	رعایت ردیف‌های ۱۹ تا ۲۲ جدول ۳
۵	تعیین کلاس آبگریزی (E1)	IEC 62073	HC2
۶	آزمون جوشش (بر روی یکی از مقررهای نمونه E2 انجام می‌شود) (در صورت درخواست خریدار)	INSO 18232 بند ۶-۲-۹	با استفاده از کاتر اتصال سیلیکون به راد بررسی می‌شود

^۱ لازم است نمونه‌برداری در محل سازنده یا محل تفاهم‌شده در زمان قرارداد انجام شود. در صورتی که سازنده دارای آزمایشگاه با گواهی ISO 17025 و گواهی کالیبراسیون معتبر باشد، با موافقت خریدار و در حضور نماینده وی، این آزمون‌ها می‌توانند در آزمایشگاه سازنده انجام گیرند.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۱۷ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
د- آزمون‌های طراحی			
۱	آزمون‌های واسطه‌ها و اتصالات یراق‌آلات انتهایی	INSO 18232 بند ۹-۲	تأمین الزامات استاندارد
۲	آزمون سختی	INSO 18232 بند ۹-۳-۱	سختی مواد هر نمونه بعد از فرایند جوشش نباید بیش از ۲۰٪ $\pm$ نسبت به نمونه اولیه تغییر نماید.
۳	آزمون‌های مواد	INSO 18232 بند ۹-۳-۲	خوانا بودن نشانه گذاری‌های روی نمونه‌ها بعد از آزمون و عدم وجود هرگونه خرابی سطحی نظیر ترک یا نواحی برآمده روی مقره
۴	چترک و روکش	INSO 18232 بند ۹-۳-۳	عدم ایجاد مسیر هادی روی عایق، فرسایش عایق زیر ۳mm و نرسیدن آن به هسته، عدم ایجاد سوراخ در چترک، روکش یا واسطه
۵	آزمون اشتعال	INSO 18232 بند ۹-۳-۴	باید نمونه مطابق تعریف استاندارد IEC 60695-11-10 در گروه HB40-25mm قرار بگیرد.
۶	آزمون نفوذ رنگ	INSO 18232 بند ۹-۴-۱	زمان رسیدن رنگ به سطح فوقانی آزمون‌های هسته نباید کمتر از ۱۵ دقیقه باشد.
۷	مواد هسته	INSO 18232 بند ۹-۴-۲	نباید هیچگونه سوراخ شدگی و یا شکست الکتریکی اتفاق بیفتد. جریان در حین اعمال ولتاژ نباید از ۱ mA تجاوز کند.
۸	آزمون مقاومت هسته در مقابل اسید	IEC TR 62039 بند ۴-۸	تأمین الزامات استاندارد
۹	آزمون بار-زمان هسته مونتاژ شده	INSO 19784 بند ۱۰-۴	تأمین الزامات استاندارد
۱۰	آزمون استحکام پارگی	IEC TR 62039 بند ۴-۵ INSO 7249-1	حداقل ۱۰ N/mm
۱۱	آزمون تعیین ازدیاد طول در نقطه پارگی	INSO 764	۲۰۰٪
۱۲	آزمون زاویه تماس دینامیکی پس‌رونده	IEC 62073	۶۰
۱۳	آزمون سطح شیب‌دار	IEC TR 62039 بند ۴-۲ IEC 60587	حداقل 1A3.5
۱۴	آزمون گرما وزن سنجی (TGA): مطابق با روابط مرجع ۱۲	ASTM 6370 ISO 11358-1	حداقل ۴۳٪ (با توجه به خطای روش مرجع ۲، تا مقدار ٪ ۳۹ نیز قابل پذیرش است)

^۱ در صورت استفاده از سایر روش‌ها، لازم روش به کار رفته به تأیید دفتر مهندسی و راهبری شبکه توزیع برسد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۱۸ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
ه- آزمون‌های ویژه ^۱			
۱	آزمون سطح شیب‌دار ^۲	IEC TR 62039 بند ۴-۲ IEC 60587	حداقل 1A3.5
۲	آزمون گرما وزن سنجی (TGA): مطابق با روابط مرجع ^۳	ASTM 6370 ISO 11358-1	حداقل ۴۳٪ (با توجه به خطای روش مرجع ۲، تا مقدار ٪ ۳۹ نیز قابل پذیرش است)
۳	اندازه‌گیری مقاومت ویژه حجمی	IEC TR 62039 بند ۴-۶	حداقل ۱۰ ^{۱۰} Ω.m
۴	انتقال آبگریزی	IEC TR 62039 بند ۴-۱۲-۲	تأمین الزامات استاندارد
۵	مقاومت در برابر قوس ^۴	IEC TR 62039 بند ۴-۳ IEC 61621	تحمل تخلیه قوسی جریان پایین به مدت حداقل ۱۸۰ s
۶	آزمون مقاومت هسته در مقابل اسید ^۵	IEC TR 62039 بند ۴-۸	تأمین الزامات استاندارد

^۱ بجز آزمون ردیف ۱ که انجام آن برای هر مناقصه الزامی می‌باشد، انجام بقیه آزمون‌های این بخش فقط در صورت درخواست خریدار الزامی است.

^۲ سازنده باید در ابتدای فرآیند ساخت، با حضور نماینده خریدار حداقل ۵ نمونه از عایق را با ابعاد مشخص شده تهیه نماید. نمونه‌های مورد آزمون و نتایج حاصله باید در سیستم کنترل کیفی سازنده قابل ردیابی باشند. در صورت وجود شرایط ذکر شده در زیرنویس صفحه ۱۶ این آزمون نیز می‌تواند در آزمایشگاه سازنده انجام گیرد. در صورت عدم امکان تهیه نمونه با مشخصات فوق، خریدار می‌تواند درخواست انجام آزمون بر روی نمونه‌های تهیه شده از چترک را داشته باشد.

^۳ در صورت استفاده از سایر روش‌ها، لازم روش به کار رفته به تأیید دفتر مهندسی و راهبری شبکه توزیع برسد.

^۴ با توجه به محدود بودن تعداد آزمایشگاه‌های داخل کشور که امکان انجام این آزمون را دارند، تا زمان فراهم شدن امکان انجام این آزمون در آزمایشگاه‌های مورد تأیید شورای ارزیابی توانیر، انجام این آزمون الزام نگردد.

^۵ سازنده باید در ابتدای فرآیند ساخت، با حضور نماینده خریدار یک نمونه از راد تهیه نموده و یراق‌آلات انتهایی را متصل نماید. نمونه مورد آزمون و نتایج حاصله باید در سیستم کنترل کیفی سازنده قابل ردیابی باشند. در صورت وجود شرایط ذکر شده در زیرنویس صفحه ۱۶ این آزمون نیز می‌تواند در آزمایشگاه سازنده انجام گیرد.

صفحه ۱۹ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

پیوست (۱): راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه

جدول شماره (۶) راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه ^۱			
ردیف	سطح آلودگی	مثال	شرایط نوعی منطقه
۱	خیلی سبک	E1	- بیش از ۵۰ km از هر دریا، بیابان یا زمین خشک باز - بیش از ۱۰ km از منابع آلودگی انسانی - در فاصله کمتر از مقادیر فوق نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: باد غالب مستقیماً از طرف این منابع آلودگی نباشد و/ یا وجود شستشوی منظم ماهانه توسط باران
۲	سبک	E2	- ۱۰-۵۰ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - ۵-۱۰ km از منابع آلودگی انسانی - در فاصله کمتر از مقادیر فوق نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: باد غالب مستقیماً از طرف این منابع آلودگی نباشد و/ یا وجود شستشوی منظم ماهانه توسط باران
۳	متوسط	E3	- ۱۰-۳ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - ۵-۱ km از منابع آلودگی انسانی - در فاصله کمتر از مقادیر فوق نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: باد غالب مستقیماً از طرف این منابع آلودگی نباشد و/ یا وجود شستشوی منظم ماهانه توسط باران
		E4	- در فاصله بیشتر از مقادیر E3 نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: غالباً مه غلیظ (یا باران ریز) پس از یک فصل انباشت آلودگی خشک طولانی (چند هفته یا چند ماه) رخ می‌دهد و/ یا باران سنگین با رسانایی بالا رخ می‌دهد و/ یا سطح بالایی از NSDD ^۲ ، بین ۵ تا ۱۰ برابر ESDD ^۳ وجود دارد
۴	سنگین	E5	- در محدوده ۳ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - در محدوده ۱ km از منابع آلودگی انسانی
		E6	- در فاصله بیشتر از مقادیر E5 نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: غالباً مه غلیظ (یا باران ریز) پس از یک فصل انباشت آلودگی خشک طولانی (چند هفته یا چند ماه) رخ می‌دهد و/ یا سطح بالایی از NSDD بین ۵ تا ۱۰ برابر ESDD وجود دارد
۵	خیلی سنگین	E7	- در همان محدوده مشخص شده برای آلودگی سنگین نسبت به منابع آلودگی و: مستقیماً در معرض پاشش آب دریا یا مه نمکی غلیظ یا مستقیماً در معرض آلاینده‌هایی با رسانایی بالا یا غبار سیمانی با چگالی بالا و مرطوب شدن مکرر توسط مه یا باران ریز نواحی بیابانی با انباشت سریع ماسه و نمک و چگالش منظم
۶	ویژه	-	- نوار ساحلی جنوب کشور - مناطقی که در معرض آلودگی بسیار سنگین صنعتی و طبیعی قرار دارند مانند کارخانجات گچ و سیمان

^۱ سطوح آلودگی خیلی سبک تا خیلی سنگین مطابق با استاندارد IEC 60815-1, 2008 و سطح آلودگی ویژه مطابق با نیاز برخی مناطق دارای آلودگی ویژه تعریف شده‌اند. انتخاب عایق در مناطق با آلودگی ویژه باید بر اساس مطالعات دقیق انجام شود.

^۲ چگالی ته‌نشینی غیرقابل انحلال

^۳ چگالی معادل ته‌نشینی نمک

صفحه ۲۰ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

پیوست (۲): راهنمای انتخاب سطح خوردندگی منطقه

نمونه‌هایی از شرایط محیطی معمول برای تعیین رده‌بندی خوردندگی در جدول زیر آورده شده است.

جدول شماره (۷) شرایط محیطی معمول برای تعیین رده‌بندی خوردندگی		
رده‌بندی خوردندگی	نوع منطقه	ردیف
C1 (خیلی کم)	منطقه خشک یا سرد، محیط جوی با آلودگی و زمان ترشدگی بسیار کم؛ به عنوان مثال برخی صحراها، قطب جنوب	۱
C2 (کم)	منطقه معتدل، محیط جوی با آلودگی کم؛ به عنوان مثال مناطق روستایی، شهرهای کوچک منطقه خشک یا سرد، محیط جوی با زمان ترشدگی کم؛ به عنوان مثال بیابان‌ها، مناطق نیمه قطبی	۲
C3 (معمولی)	منطقه معتدل، محیط جوی با آلودگی متوسط یا اثرات کلرید؛ به عنوان مثال مناطق شهری، مناطق ساحلی با رسوب کم کلرید منطقه نیمه گرمسیری و گرمسیری، جو با آلودگی کم	۳
C4 (زیاد)	منطقه معتدل، محیط جوی با آلودگی زیاد یا اثر قابل توجه کلرید؛ به عنوان مثال مناطق آلوده شهری، مناطق صنعتی، مناطق ساحلی بدون پاشش آب نمک یا قرار گرفتن در معرض اثر شدید نمک‌های یخ‌زدا منطقه نیمه گرمسیری و گرمسیری، جو با آلودگی متوسط	۴
C5 (خیلی زیاد)	منطقه معتدل و نیمه گرمسیری، محیط جوی با آلودگی بسیار زیاد و/یا اثر قابل توجه کلرید؛ به عنوان مثال مناطق صنعتی، مناطق ساحلی، مکان‌های سرپوشیده در نوار ساحلی	۵
CX (شدید)	منطقه نیمه گرمسیری و گرمسیری (زمان ترشدگی بسیار زیاد)، محیط جوی با آلودگی SO_2 بسیار بالا شامل عوامل همراه و تولیدکننده و/یا اثر قوی کلریدها؛ به عنوان مثال مناطق بسیار صنعتی، مناطق ساحلی و فراساحلی، تماس گاه به گاه با پاشش نمک	۶

پیوست (۳): سطح کروینیک

سطح کروینیک منطقه، متوسط تعداد روزهایی در یک سال است که صدای رعد و برق در آن شنیده می‌شود. بر اساس سطح کروینیک،

مناطق مختلف در سه گروه جدول شماره (۸) تقسیم‌بندی می‌شوند.

جدول شماره (۸) تعیین گروه منطقه از نظر سطح کروینیک		
گروه	نوع منطقه	ردیف
A	مناطق که سطح کروینیک آن‌ها کمتر از ۱۰ است (کم)	۱
B	مناطق که سطح کروینیک آن‌ها بین ۱۰ و ۱۵ است (متوسط)	۲
C	مناطق که سطح کروینیک آن‌ها بالاتر از ۱۵ است (زیاد)	۳

صفحه ۲۱ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	--	---

پیوست (۴): سطوح عایقی و فواصل هوایی

جدول شماره (۹) سطوح عایقی و فواصل هوایی						
ردیف	شرح مشخصه		واحد	سطح اجباری		
				۱۱ kV	۲۰ kV	۳۳ kV
۲	حداقل ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب		kV	۲۸	۵۰	۷۰
۳	حداقل ولتاژ پایداری ضربه صاعقه ^۱	کم و متوسط (A و B)	kV	۷۵	۱۲۵	۱۷۰
		زیاد (C)		۹۵	۱۴۵	۲۰۰
۵	حداقل فاصله خزشی ^۲	متوسط و پایین تر	mm	۲۴۰	۴۸۰	۷۲۰
		سنگین		۳۰۰	۶۰۰	۹۰۰
		فوق سنگین		۳۷۲	۷۴۴	۱۱۱۶
		ویژه		۴۸۰	۹۶۰	۱۴۴۰

^۱ توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و با نظر کارفرما و مشاور یکی از اعداد انتخاب می‌گردد.

^۲ رعایت الزامات هماهنگی عایقی مطابق استاندارد IEC 60071 و استاندارد IEC 60060 الزامی است.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

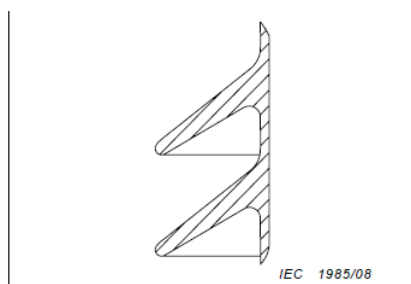
تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۲۲ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

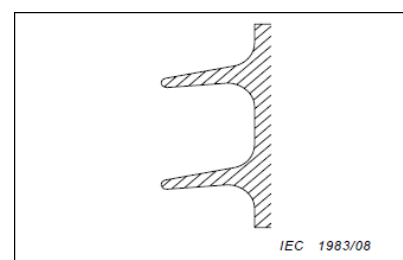
پیوست (۵): الزامات مشخصات ابعادی و پروفیل مقره کامپوزیتی آویزی و کششی

(۵)-۱- معرفی پروفیل‌های مقره‌های کامپوزیتی

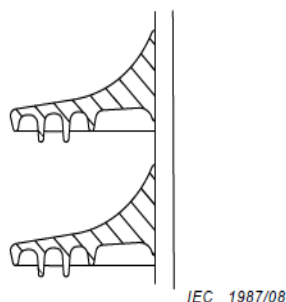
به طور کلی پروفیل چترک مقره‌های کامپوزیتی نسبت به نوع شیشه‌ای و سرامیکی ساده‌تر می‌باشند و اکثر آن‌ها در دسته پروفیل‌های باز قرار می‌گیرند و دارای خودتمیزشوندگی مناسبی می‌باشند. به طور کلی شیب بالایی این چترک‌ها کمتر از ۲۰ درجه می‌باشد، دارای شیارهای عمیق در سطح زیرین چترک نمی‌باشند و به طور کلی برای همه نوع آلودگی محیطی قابل استفاده هستند. به طور خاص این پروفیل برای مناطقی با دوره خشکی طولانی طراحی شده است. شکل‌های زیر پروفیل‌های مختلف این مقره‌ها را معرفی می‌کند.



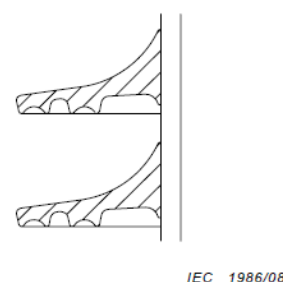
شکل ((۵-۲)): پروفیل شیب‌دار



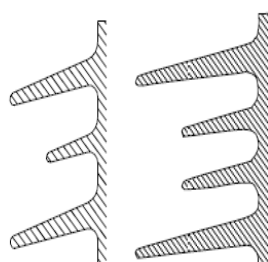
شکل ((۵-۱)): پروفیل باز



شکل ((۵-۴)): پروفیل با شیار زیرین عمیق



شکل ((۵-۳)): پروفیل با شیار زیرین کم‌عمق



شکل ((۵-۵)): پروفیل متناوب

(۵)-۲- تعیین محدوده‌های شاخص‌های ابعادی مهم

هر کدام از پارامترهای پروفیل که در ادامه بیان می‌شود دارای یک ناحیه سفید (عملکرد مناسب)، ناحیه خاکستری (عملکرد کاهش یافته) و ناحیه مشکی (مشکل جدی تحت شرایط آلودگی) می‌باشند. به طور کلی پارامترهای مختلف برای پروفیل مورد نظر محاسبه و ناحیه هر کدام مشخص می‌گردند.



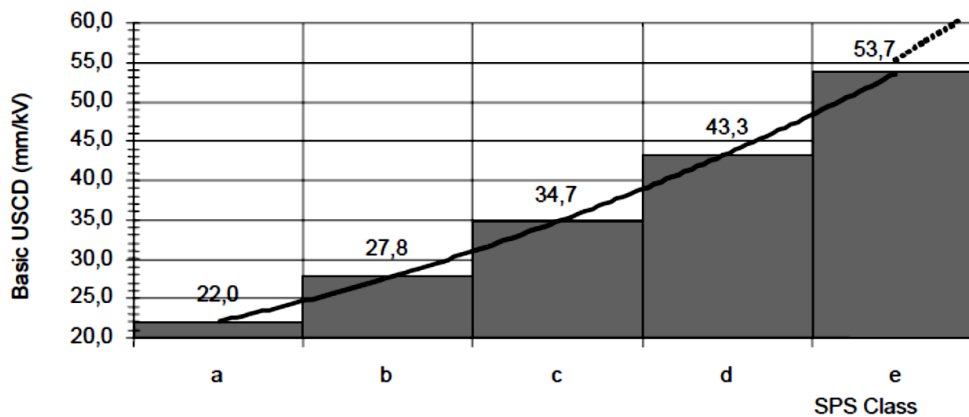
وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارممتوسط

صفحه ۲۳ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

در صورتیکه تنها یکی از پارامترهای طراحی پروفیل در ناحیه خاکستری قرار گیرد، توصیه می‌شود مقدار واحد فاصله خزشی ویژه مرجع (RUSCD) از نمودار شکل (۵-۵) و در بالاترین نقطه برای آن کلاس آلودگی یا حتی یک کلاس بالاتر تعیین گردد، البته به شرط اینکه این امر از طریق کاهش S/P و یا افزایش l/d باعث بدتر شدن شرایط نگردد.



شکل (۵-۵): نمودار انتخاب مقدار فاصله خزشی ویژه واحد بر حسب سطح آلودگی (بر مبنای حداکثر ولتاژ فاز به زمین)

در صورتی‌که بیش از یک پارامتر در ناحیه خاکستری قرار گیرد یا تنها یک پارامتر در ناحیه مشکی باشد یکی از موارد زیر توصیه می‌گردد:

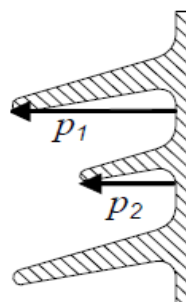
✓ مشاوره با بهره‌برداران و استفاده از تجربه آنها برای تایید پروفیل

✓ یافتن تکنولوژی یا پروفیل متفاوتی برای مقره

✓ بررسی عملکرد پروفیل با استفاده از آزمون‌های آزمایشگاهی

(۵-۱-۲) متناوب بودن چترک‌ها و میزان برآمدگی آنها

برای تعیین اینکه مقره از این نوع می‌باشد یا خیر، نیاز است که طول بزرگترین و کوچکترین چترک مقره اندازه‌گیری شود و جدول زیر اساس مقایسه می‌باشد.



شکل (۵-۶): پارامتر تعیین مقره با چترک متناوب

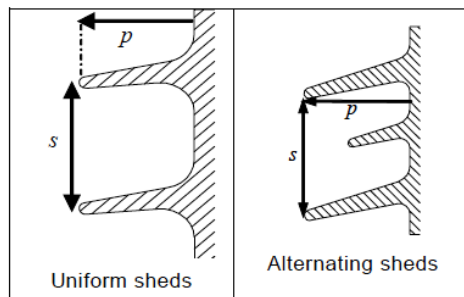
صفحه ۲۴ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

جدول ((۵-۱)): شاخص تعیین چترک متناوب (یک در میان)

	Classification of profile	
	Non-alternating	Alternating
Vertical insulators with overall diameter > 200 mm	$p_1 = p_2$ or $p_1 - p_2 < 15 \text{ mm}$	$p_1 - p_2 \geq 15 \text{ mm}$
Other positions and vertical insulators with overall diameter $\leq 200 \text{ mm}$	$p_1 = p_2$ or $p_1 - p_2 < 0,18 p_1 \text{ mm}$	$p_1 - p_2 \geq 0,18 p_1 \text{ mm}$

((۵-۲-۲) - نسبت فاصله بین چترک‌ها به طول چترک

فاصله s بین دو چترک با اندازه یکسان تعیین می‌گردد و مقدار این فاصله برابر با طول بزرگترین چترک مقرر می‌باشد. تعیین مقدار s/p مناسب از طریق جدول‌های زیر می‌باشد.



شکل ((۵-۷)): پارامتر تعیین نسبت s/p مناسب

جدول ((۵-۲)): شاخص نسبت s/p مناسب

Deviations for s/p		Insulators with shank diameter > 110 mm						
Sheds with under ribs	Major	Minor			None			
Sheds without under ribs	Major	Minor		None				
s/p	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	

جدول ((۵-۳)): شاخص نسبت s/p مناسب

		Deviations for s/p							
		Insulators with shank diameter ≤ 110 mm							
Sheds with under ribs		Major					Minor	None	
Sheds without under ribs		Major				Minor	None		
s/p		0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	



وزارت نیرو
شرکت توانیر

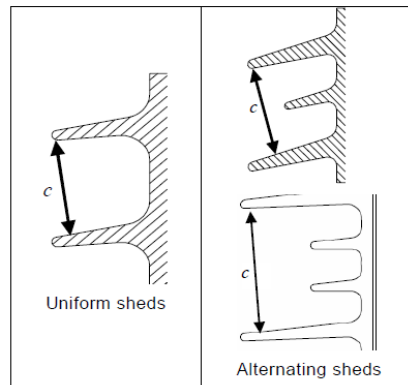
عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارممتوسط

صفحه ۲۵ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

(۵)-۳-۲- حداقل فاصله بین دو چترک

این پارامتر برای مقره‌های سوزنی و نوع بشقابی قابل استفاده نمی‌باشد. فاصله c حداقل فاصله بین دو چترک یکسان از پروفیل مقره می‌باشد و از طریق رسم خط عمود از یک چترک بر چترک دیگر بدست می‌آید. تعیین فاصله c مناسب نیز از طریق جدول زیر می‌باشد.



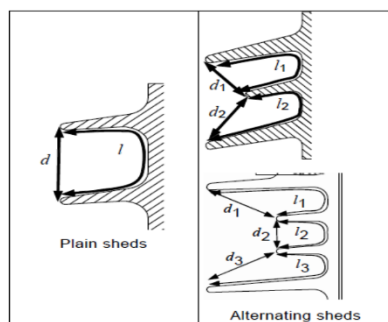
شکل (۵)-۸: پارامتر تعیین فاصله c مناسب

جدول (۵)-۴: شاخص فاصله c مناسب

		Deviations for c						
Uniform sheds		Major	Minor	None				
Alternating sheds		Major		Minor	None			
c (mm)		20	25	30	35	40	45	50

(۵)-۴-۲- نسبت فاصله خزشی بین دو چترک به فاصله هوایی بین آن دو

فاصله d فاصله هوایی مستقیم بین لبه دو چترک متوالی یا فاصله بین یک چترک مقره تا بخش فلزی می‌باشد. فاصله l فاصله خزشی بین دو چترک متوالی از یک مقره می‌باشد.



شکل (۵)-۹: پارامتر تعیین نسبت l/d مناسب

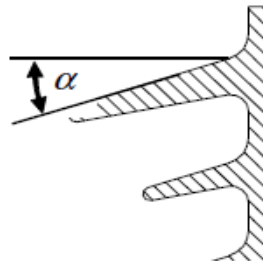
جدول (۵)-۵: شاخص نسبت l/d مناسب

		Deviations for l/d						
All profiles		None			Minor	Major		
l/d		0	2	3	4	5	6	7

صفحه ۲۶ از ۳۱ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

(۵)-۲-۵- زاویه چترک

این زاویه برابر با زاویه بین چترک و خط افقی می‌باشد و مقدار مناسب آن در جدول زیر نشان داده شده است.



شکل ((۵-۱۰)): پارامتر تعیین زاویه چترک مناسب

جدول ((۵-۶)): شاخص زاویه چترک مناسب

Deviations for shed angle α	
Vertical insulators	Minor 0° Major None Minor Major
Horizontal insulators, insulators with minimum distance between sheds less than 30 mm	None Minor Major
α°	0 10 20 30 40 50 60

(۵)-۲-۶- فاکتور خزشی

این فاکتور CF برابر با نسبت l/A می‌باشد که در آن l برابر با مجموع فاصله‌های خزشی مقره و A برابر با فاصله جرقه مقره می‌باشد. مقدار مناسب این فاکتور نیز در جدول زیر نمایش داده شده است.

جدول ((۵-۷)): شاخص فاصله خزشی مناسب

Deviations for CF	
SPS Class a	None
SPS Class b	None
SPS Class c	None
SPS Class d	None
SPS Class e	None
CF	2,5 3 3,5 4 4,5 5 5,5

(۵)-۲-۷- تصحیح مقدار RUSCD

بعد از تعیین مقدار RUSCD از طریق کلاس‌بندی سطح آلودگی در صورت نیاز از طریق دو ضریب که در ادامه توضیح داده شده و معادله زیر مقدار USCD تصحیح شده بدست می‌آید.

$$\text{Corrected USCD} = \text{RUSCD} \times K_a \times K_{ad} \quad (۵-۱)$$



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشار متوسط

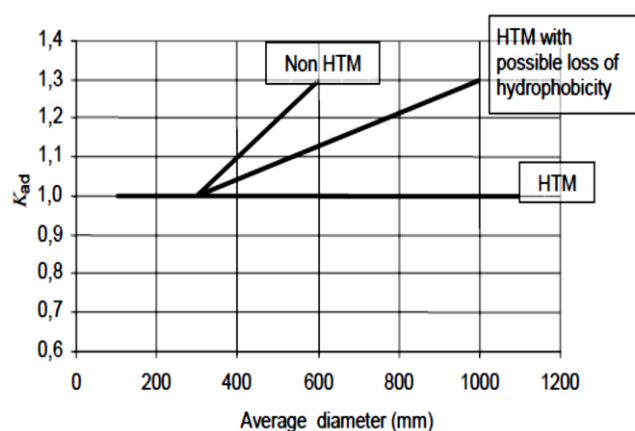
صفحه ۲۷ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

ضریب K_a

این ضریب، تصحیح‌کننده تاثیر ارتفاع بر ولتاژ استقامت ضربه می‌باشد. به طور کلی با افزایش ارتفاع نیاز به فاصله خزشی بیشتری نسبت به حالت با ارتفاع کمتر می‌باشد. مخصوصاً برای ارتفاع‌های بالای ۱۵۰۰ متر این ضریب به صورت تجربی و براساس کارهای پیشین تعیین و اعمال می‌گردد.

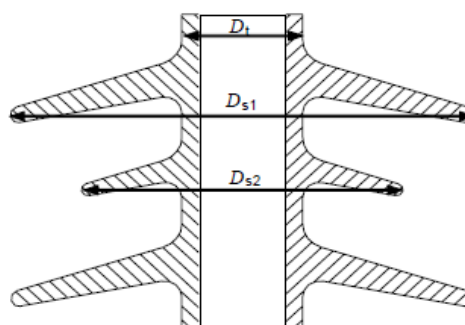
ضریب K_{ad}

این ضریب تصحیح‌کننده قطر متوسط مقره D_a می‌باشد. در صورتی که این قطر کمتر از ۳۰۰ میلیمتر باشد مقدار ضریب ۱ و در غیر این صورت از جدول زیر بدست می‌آید.



شکل (۵-۱۱): نمودار تعیین ضریب تصحیح K_{ad}

مقدار D_a نیز به طور مثال برای پروفیل زیر مطابق رابطه محاسبه می‌گردد.



IEC 1989/08

شکل (۵-۶): تعیین مقدار متوسط قطر D_a

$$D_a = (2D_t + D_{s1} + D_{s2})/4 \quad (D_{s1} = D_{s2} \text{ for regular sheds}) \quad (۵-۲)$$

پس از تعیین و اصلاح مقدار USCD این مقدار در حداکثر ولتاژ مؤثر عملکرد تک‌فاز ضرب شده و عدد نهایی مقدار فاصله خزشی مناسب مقره می‌باشد. این فاصله به بالا گرد می‌شود و نزدیکترین مقره موجود در بازار برای آن انتخاب می‌گردد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۲۸ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

پیوست (۶): طریقه نمونه برداری در آزمون نمونه‌ای

(۶)-۱- انتخاب نمونه‌ها

برای آزمون‌های نمونه‌ای دو دسته نمونه E1 و E2 مورد نیاز است. تعداد مقره‌های موجود در این نمونه‌ها در جدول ((۶)-۱) بیان شده است. اگر تعداد مقره‌های موجود در مجموعه بیشتر از ۱۰۰۰۰ عدد باشد بایستی این تعداد مقره را به تعداد مناسبی از مجموعه‌های یکسان تقسیم کرد که تعداد مقره‌های موجود در هر یک از مجموعه‌ها بین ۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مقره باشد و سپس مطابق جدول ((۶)-۱) تعداد نمونه‌های لازم از هر مجموعه انتخاب می‌شود. در این حالت نتایج آزمون برای هر یک از مجموعه‌ها به صورت مجزا مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

جدول (۶)-۱: تعداد مقره‌های مورد نیاز آزمون نمونه

تعداد مقره‌های هر نمونه		تعداد مقره‌های مجموعه (N)
E2	E1	
بر اساس توافق بین خریدار و فروشنده		$N \leq 300$
۳	۴	$300 \leq N \leq 2000$
۴	۸	$2000 \leq N \leq 5000$
۶	۱۲	$5000 \leq N \leq 10000$

نمونه‌ها باید به صورت تصادفی از مجموعه انتخاب شوند و خریدار این حق را دارد که مقره‌ها را انتخاب کند. بر نمونه‌های انتخاب شده باید آزمون‌ای نمونه‌ای انجام گیرد. اگر نمونه‌ای در برآوردن شرایط گذراندن آزمون دچار خطا شود، روش آزمون مجدد باید مطابق بند ((۶)-۲) باشد.

(۶)-۲- روش آزمون مجدد

اگر به علت خطای تنها یک مقره یا یراق‌آلات انتهایی آن، آزمون نمونه‌ای به پایان نرسد، یک دسته نمونه جدید که تعداد مقره‌های موجود در آن معادل با دو برابر تعداد مقره‌های اولیه مورد استفاده در آزمون قبلی می‌باشد، برای آزمون مجدد انتخاب می‌شود. آزمون مجدد بایستی دربرگیرنده آزمونی باشد که آن خطا در آن رخ داده است و قبل از آن نیز آن دسته از آزمون‌هایی که ممکن است اثر قابل توجهی بر روی نتایج آزمون اصلی داشته باشند، انجام گیرند.

اگر به دلیل خطای دو یا تعداد بیشتری مقره یا بخش‌های فلزی آن، آزمون نمونه‌ای به پایان نرسد و یا اینکه در حین انجام آزمون مجدد، خطایی رخ دهد، کل مجموعه به صورت مردود تلقی شده و بایستی به سازنده بازگردانده شود.

مشروط به اینکه عامل خطا را بتوان به وضوح شناسایی نمود، سازنده می‌تواند کلیه مقره‌هایی را که به این عیب دچار هستند از مجموعه جدا کنند. مجموعه باقیمانده را می‌توان مجدداً تحت آزمون قرار داد. در این مرحله، تعداد مقره انتخابی باید سه برابر تعداد نمونه انتخاب شده اولیه باشد. چنانچه در حین انجام این آزمون مجدد، مقره‌ای دچار خطا شود، کل محموله مردود تلقی شده و باید به سازنده عودت داده شود.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

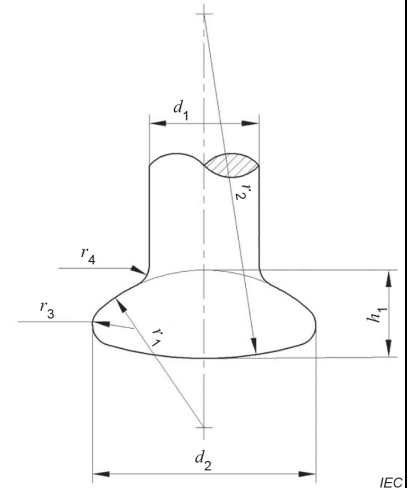
صفحه ۲۹ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

پیوست (۷): ابعاد کوپلینگ‌ها

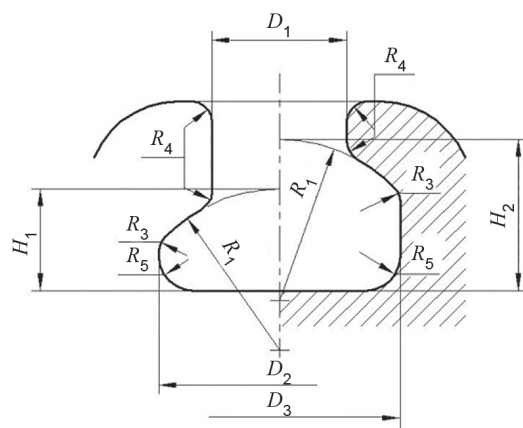
جدول ((۷-۱)): ابعاد یراق بال (بر حسب mm)

Designated size of coupling	d_1	d_2	h_1	r_1	r_2	r_3^a	r_4
16	$17,0_{-1,2}^0$	$33,3_{-1,5}^0$	$13,4_{-1,3}^0$	23,0	50,0	3,0	$3,0_{-0,5}^{+1,0}$

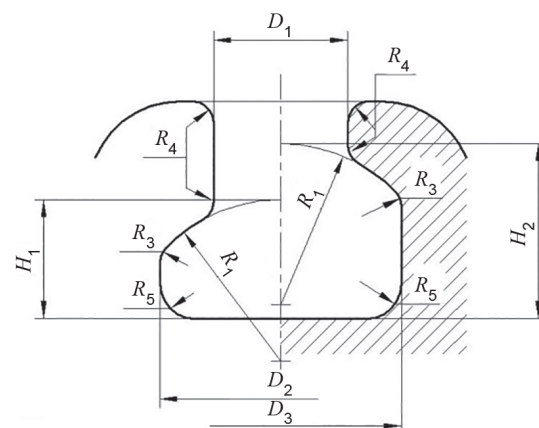
^a Given for guidance.



شکل ((۷-۱)): یراق بال



Size of coupling 11, 16A, 24, 28, 32



Size of coupling 16B, 20, 36, 40

IEC

شکل ((۷-۲)): یراق سوکت

جدول ((۷-۲)): ابعاد یراق سوکت (بر حسب mm)

Designated size of coupling		D_1	D_2	D_3	H_1	H_2 for W-clips and alternative split-pins	H_2^a for standard split-pins	R_1	R_3	R_4	R_5	T^b
			Min.	Min.		Min.	Min.					
16	A ^c	$19,2_{-0}^{+1,6}$	34,5	34,5	$14,5_{-0}^{+1,6}$	20,5	21,6	23,0	3,0	3,0	5,0	$5,5_{-0}^{+0,2}$
	B ^c											$7,9_{-0}^{+0,2}$

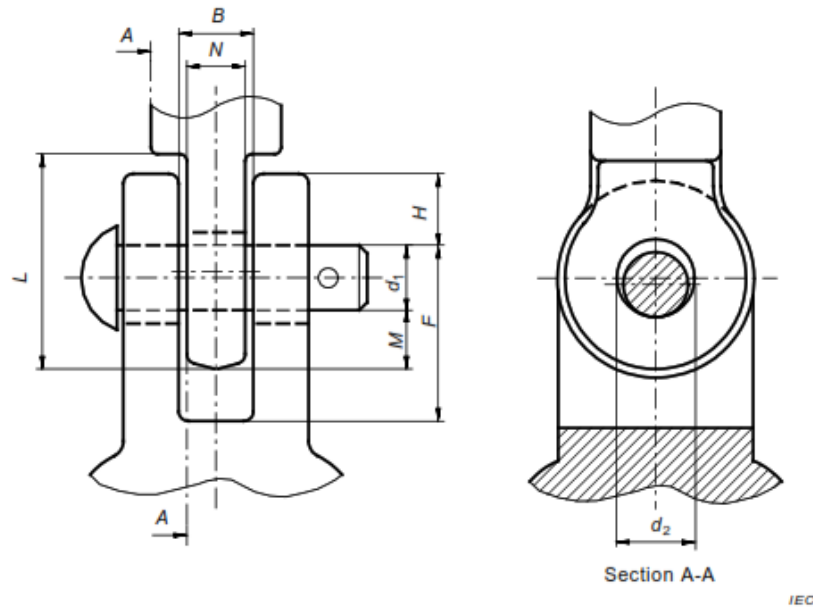


وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۳۰ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲



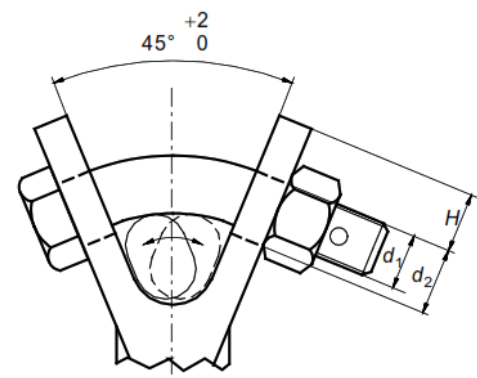
شکل ((۷-۲)): کوپلینگ تانگ و کلویس

جدول ((۷-۲)): ابعاد کوپلینگ تانگ و کلویس

Designation		16N			13L		
Dimensions mm		Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
Coupling pin diameter	d_1	15,5	16	16,3	12,8	13,0	13,5
Hole of clevis and tongue	d_2	16,7	17,5	18,3	14,0	14,0	15,0
Tongue thickness	N	—	—	14,3	12,0	13,0	13,5
Clevis opening	B	17,5	—	—	14,0	14,0	15,5
Tongue	M	—	—	14,3	10,0	13,0	15,0
Clevis	F	32,9	—	—	32,0	—	34,5
Clevis	H	—	—	16,5	—	—	15,0
Tongue	L	48	—	—	45	—	—

جدول ((۷-۳)): یراق وای کلویس

Designation		16		
Dimensions mm		Min.	Nom.	Max.
Coupling pin diameter	d_1	15,5	16	16,3
Hole of clevis ^a	d_2	18,5	19	19,3
Clevis	H	—	—	16,5



شکل ((۷-۳)): یراق وای کلویس



وزارت نیرو
شرکت توانیر

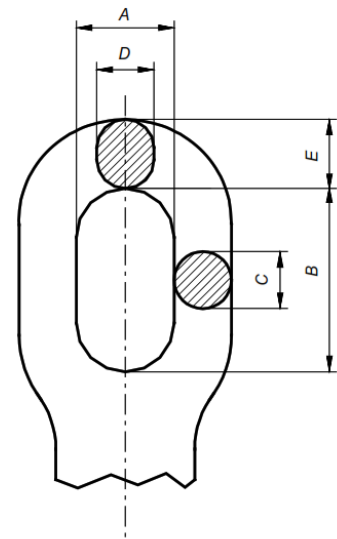
عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط

صفحه ۳۱ از ۳۱
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول ((۷-۳)): یراق آی

Designation		17	
Dimensions mm		Min.	Max.
Width of eye	A	17	—
Length of eye	B	30	—
Shank	C	—	15
Shoulder	D	—	15
Head	E	—	18



IEC

شکل ((۷-۳)): یراق آی



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

دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشار متوسط

مقام تصویب‌کننده: مدیرعامل شرکت توانیر

دریافت‌کنندگان سند:

☐

- معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر

☐

- کمیته فنی بازرگانی شرکت توانیر

☐

- شرکت‌های توزیع نیروی برق

تهیه‌کننده: معاونت هماهنگی توزیع — دفتر مهندسی و راهبری شبکه — کمیته تخصصی مقره‌ها

ویرایش: ۳

شهریورماه ۱۴۰۲

سایت توانیر: www.tavanir.org.ir/dm/dmnezarat



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشارمتوسط

صفحه ۲ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

فهرست مطالب

مقدمه.....	۴
۱- هدف و دامنه کاربرد.....	۴
۲- محدوده اجرا.....	۴
۳- استانداردهای مورد استناد.....	۴
۴- دستورانجام کار.....	۶
۴-۱- روش تکمیل جداول.....	۶
۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی.....	۶
۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی.....	۱۴
۵- آزمون‌ها.....	۱۶
پیوست (۱): راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه.....	۱۹
پیوست (۲): راهنمای انتخاب سطح خوردگی منطقه.....	۲۰
پیوست (۳): سطح کرومیک.....	۲۰
پیوست (۴): سطوح عایقی و فواصل هوایی.....	۲۱
پیوست (۵): الزامات مشخصات ابعادی و پروفیل مقره کامپوزیتی اتکایی خط.....	۲۲
(۵)-۱- معرفی پروفیل‌های مقره‌های کامپوزیتی.....	۲۲
(۵)-۲- تعیین محدوده‌های شاخص‌های ابعادی مهم.....	۲۲
پیوست (۶): طریقه نمونه‌برداری در آزمون نمونه‌ای.....	۲۸
(۶)-۱- انتخاب نمونه‌ها.....	۲۸
(۶)-۲- روش آزمون مجدد.....	۲۸

فهرست جداول

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و شرایط و مشخصات محل بهره‌برداری.....	۷
جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق.....	۸
جدول شماره (۳) مشخصات اجباری.....	۱۰
جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا.....	۱۳
جدول شماره (۵) آزمون‌ها.....	۱۶
جدول شماره (۶) راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه.....	۱۹
جدول شماره (۷) شرایط محیطی معمول برای تعیین رده‌بندی خوردگی.....	۲۰
جدول شماره (۸) سطوح عایقی و فواصل هوایی.....	۲۱



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشارمتوسط

صفحه ۳ از ۲۸

شماره ویرایش: ۳

تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

اعضای مشارکت کننده در جلسات تخصصی

با تشکر از اساتید محترم دانشگاه، نمایندگان محترم پژوهشگاه نیرو، آزمایشگاه‌های صنایع انرژی، شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت‌های سازنده تجهیزات و شرکت توانیر به شرح زیر که در مراحل مختلف تهیه و بازنگری 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؛ ضمناً تهیه پیش‌نویس اولیه این دستورالعمل توسط گروه مطالعات فشار قوی در پژوهشکده توزیع پژوهشگاه نیرو انجام شده است.

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ۱- آقای دکتر مسعود صادقی خمami | شرکت توانیر |
| ۲- آقای دکتر امیر عباس شایگانی اکمل | دانشگاه تهران |
| ۳- خانم مهندس سارا قرشی | شرکت توانیر |
| ۴- آقای مهندس رسول نوران | شرکت توانیر |
| ۵- آقای مهندس مجید رضایی | پژوهشگاه نیرو |
| ۶- آقای مهندس داود محمدی | پژوهشگاه نیرو |
| ۷- آقای مهندس سیامک ابیضی | پژوهشگاه نیرو |
| ۸- آقای مهندس هادی نوروزی | پژوهشگاه نیرو |
| ۹- آقای مهندس علی محمد مساحی | شرکت آزمایشگاه‌های مرجع صنایع انرژی |
| ۱۰- آقای مهندس مهدی جعفری پور | شرکت توزیع نیروی برق استان اصفهان |
| ۱۱- آقای مهندس محمد جانقلی | شرکت توزیع نیروی برق استان قم |
| ۱۲- آقای مهندس علی رضا مبارکی | شرکت توزیع نیروی برق استان همدان |
| ۱۳- آقای مهندس غلامرضا قادسی | شرکت توزیع نیروی برق استان خوزستان |
| ۱۴- آقای مهندس حبیب دیناری | شرکت توزیع نیروی برق استان خوزستان |
| ۱۵- آقای مهندس بهنام کوهی | شرکت بسپار سازه الوند |
| ۱۶- آقای مهندس محسن شالچیان | شرکت بسپار سازه الوند |
| ۱۷- آقای دکتر مهدی گلچوب فیروزجائی | شرکت دورود کلید برق |
| ۱۸- خانم مهندس راضیه نمکی | شرکت سامانه‌های نوین افرا |
| ۱۹- خانم مهندس هانیه صدر | شرکت نیروکلید پارس |

صفحه ۴ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

مقدمه

نظر به اهمیت موضوع تعیین مشخصات فنی و کنترل کیفیت تجهیزات و با توجه به معیارهای فنی مؤثر بر عملکرد آن‌ها، این سند تنظیم و جهت اجرا، ابلاغ می‌شود. گیرندگان سند موظفند در هنگام خرید مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشارمتوسط، 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. این دستورالعمل پس از طرح و تأیید در کمیته تخصصی مقره‌ها (متشکل از اساتید محترم دانشگاه، نمایندگان محترم پژوهشگاه نیرو، آزمایشگاه‌های صنایع انرژی، شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت‌های سازنده تجهیزات و شرکت توانیر)، جهت ابلاغ به کلیه شرکت‌های توزیع، نهایی شده است.

۱- هدف و دامنه کاربرد

این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین ویژگی‌های کیفی در انتخاب، خرید و آزمون مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشارمتوسط و تهیه اسناد مناقصه، هماهنگ‌سازی و شفافیت در امر تولید و خرید تجهیزات و ایجاد فضای رقابتی جهت ارتقاء سطح کیفی آنها تنظیم شده است. این دستورالعمل شامل مقره‌های ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت می‌شود. همچنین این دستورالعمل شامل مقره‌هایی است که به صورت عمودی نصب می‌شوند. این مقره‌ها با عنوان مقره‌های سوزنی و میخی نیز شناخته می‌شوند.

۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل شرکت توانیر و 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. چنانچه ویرایش جدیدی از این استانداردهای مرجع تدوین شده باشد، براساس تجدید نظر و طرح در کمیته تخصصی مقره‌ها و تأیید آن کمیته به ویرایش‌های آنها استناد می‌شود. بر این اساس، استانداردهای زیر مورد استناد قرار گرفته‌اند:

۱- مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال- طبقه بندی شرایط اقلیمی و

محیطی- نشریه ۴۵۶، ۱۳۸۷

۲- دستورالعمل آزمون و مشخصات فنی مقره‌های سیلیکون‌رابر، شرکت توانیر-معاونت هماهنگی انتقال-

ویرایش سوم، تیرماه ۱۳۹۹

صفحه ۵ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشار متوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

۳- دستورالعمل و چک لیستهای کنترل کیفیت ساخت و تحویل تجهیزات خطوط انتقال و فوق توزیع نیروی

برق ایران دستورالعمل چهارم: مقره‌های کامپوزیت سیلیکون رابر، شرکت توانیر، کار گروه بهینه سازی

طراحی خطوط انتقال نیروی برق، مردادماه ۱۳۹۸

- 4- IEC 61952, Insulators for overhead lines - Composite line post insulators for AC systems with a nominal voltage greater than 1000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria, 2008
- 5- IEC 61952-1, Insulators for overhead lines - Composite line post insulators for AC systems with a nominal voltage greater than 1000 V - Part 1: definitions, end fittings and designations, 2019

۶- INSO 18232، مقره‌های پلیمری (بسپاری) فشار قوی (HV) برای استفاده داخلی و بیرونی - تعاریف

کلی، روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش، ۱۳۹۳ (معادل IEC 62217, 2012)

- 7- IEC 60071, Insulation co-ordination, SER Series, All parts, 2020
- 8- IEC 60060, High-voltage test techniques - All Parts, 2020
- 9- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles, 2008.
- 10- IEC TS 60815-3, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 3: Polymer insulators for a.c. systems, 2008
- 11- IEC TS 62073, Guidance on the measurement of hydrophobicity of insulator surfaces, 2016
- 12- IEC TR 62662, Guidance for production, testing and diagnostics of polymer insulators with respect to brittle fracture of core materials, 2010
- 13- IEC TR 62039, Selection guide for polymeric materials for outdoor use under HV stress, 2021
- 14- IEC 60695-11-10, Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods, 2013
- 15- IEC 60587, Electrical insulating materials used under severe ambient conditions - Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion, 2007
- 16- IEC 62631, Dielectric and resistive properties of solid insulating materials, 2016

۱۷- INSO 16353، پوشش‌های گالوانیزه غوطه‌وری گرم بر روی قطعات آهنی و فولادی-ویژگی‌ها و

روش‌های آزمون، ۱۳۹۲ (معادل ISO 1461, 2009)

۱۸- INSO 7249-1، لاستیک، ولکانیده یا گرمانرم - اندازه‌گیری استحکام پارگی - قسمت ۱: آزمون‌های

شلواری شکل، زاویه‌دار و هلالی شکل، ۱۴۰۱ (معادل ISO 34-1, 2022)

۱۹- INSO 764، لاستیک، ولکانیده یا گرمانرم - تعیین خواص تنش - کرنش کششی، ۱۳۹۸ (معادل ISO

(37, 2017)



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی انکابی خط فشارمتوسط

صفحه ۶ از ۲۸

شماره ویرایش: ۳

تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

۴- دستورال انجام کار

۴-۱- روش تکمیل جداول

بررسی مشخصات فنی در دوبخش «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 را در ارتباط با نوع مقره و همچنین شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری اعلام می‌نماید.
- در جدول شماره (۲) فروشنده اطلاعاتی از کالای پیشنهادی و سابقه تولید و عرضه 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 ولتاژهای مختلف مقره‌های کامپوزیتی آویزی و کششی فشارمتوسط بعضی از کمیت‌های جدول شماره (۳) که وابسته به ولتاژ مقره است، در آن درج نشده و با نقطه‌چین مشخص شده‌اند. لذا لازم است در زمان تنظیم اسناد مناقصه و استفاده از جداول، خریدار ابتدا پارامترهای متناسب با ولتاژ مورد نظر را با توجه به جداول مربوطه تعیین و در جدول شماره (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 مجموع امتیازهای نهایی تقسیم بر ۱۰۰ بدست می‌آید. حد نصاب امتیاز کیفی ۶۰٪ می‌باشد.

صفحه ۷ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشار متوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

این جدول توسط خریدار تکمیل می‌شود.

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری							
الف - خواسته‌های خریدار							
ردیف	نوع خواسته		خواسته خریدار				
۱	پروفیل مقره		☐ متناوب ^۱ ☐ یکسان				
۲	نوع یراق پایین مقره		☐ پیچ‌خور ☐ مهره‌خور				
۳	حداقل طول پیچ برای نوع پیچ‌خور (mm)						
۴	حداقل قدرت مکانیکی خمشی SCL (kN)		☐ ۵ ☐ ۲۷				
۵	جنس یراق پایین مقره		☐ فولاد فورج با پوشش گالوانیزه ☐ فولاد فورج با پوشش گالوانیزه یا آلایژ آلومینیوم				
۶	حداکثر طول مقره ^۳ (mm)						
۷	نوع پوشش مهره و واشر ^۴		☐ گالوانیزه گرم ساتنریفیوژی ☐ داکرومات ☐ داکرومات یا گالوانیزه گرم ساتنریفیوژی				
ب- شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری							
ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار	ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	حداکثر ولتاژ / ولتاژ نامی شبکه ^۵	kV	۲	۳	حداکثر درجه حرارت محیط	°C	۴
۳	حداکثر درجه حرارت محیط	°C	۴	۵	حداکثر رطوبت نسبی محیط	%	۶
۵	حداکثر رطوبت نسبی محیط	%	۶	۷	سطح ایزوکرونیک ^۶	---	۸
۷	سطح ایزوکرونیک ^۶	---	۸	۹	حداکثر سرعت باد	m/s	۱۰
۹	حداکثر سرعت باد	m/s	۱۰	۱۱	حداکثر تابش نور خورشید	w/m ²	۱۲
۱۱	حداکثر تابش نور خورشید	w/m ²	۱۲	۱۳	حداکثر ضخامت لایه برف	mm	۱۴
۱۳	حداکثر ضخامت لایه برف	mm	۱۴	۱۵	حداقل سائز هادی مورد استفاده	mm ²	۱۶
۱۵	حداقل سائز هادی مورد استفاده	mm ²	۱۶		حداکثر سائز هادی مورد استفاده	mm ²	

^۱ مطابق با تعریف پیوست ۵. برای مناطق با آلودگی سنگین و بالاتر استفاده از این نوع پروفیل توصیه می‌گردد.

^۲ با توجه به اینکه انتخاب مقدار ۷ kN می‌تواند منجر به افزایش هزینه و انحصار گردد، این مقدار تنها در صورت الزام محاسبات طراحی شبکه یا سوابق بهره‌برداری انتخاب گردد.

^۳ با توجه به اینکه این بند برای سازندگان محدودیت ایجاد خواهد کرد، تنها در صورت وجود ملاحظات و محدودیت‌های طراحی و بهره‌برداری این بند تکمیل گردد. عدد ذکر شده نباید الزامات استاندارد IEC 60815-3 را نقض کند.

^۴ در صورت استفاده از نوع پیچ‌خور، پیچ نیز از نوع پوشش انتخاب شده در این ردیف تبعیت می‌کند. در صورتی که واشر از نوع فنری باشد پیشنهاد می‌شود از پوشش داکرومات بر روی آن استفاده شود یا جنس آن فولاد ضد زنگ (نگیر) باشد.

^۵ مطابق با سطح ولتاژ شبکه یکی از مقادیر ۱۱/۱۲، ۲۰/۲۴ یا ۳۰/۳۶ درج گردد.

^۶ کم (A)، متوسط (B)، زیاد (C) (مطابق پیوست ۳)

^۷ سبک، متوسط، سنگین، فوق سنگین و ویژه (مطابق پیوست ۱)

^۸ مطابق پیوست ۲

صحت کلیه موارد ارائه شده در جدول فوق توسط پیشنهاد دهنده تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاد دهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء

صفحه ۸ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشار متوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	--	---

تکمیل تمام ردیف‌های این جدول توسط پیشنهاد دهنده الزامی است. ضمناً در صورت کمبود فضا برای درج مطالب، با ذکر شماره صفحه، از برگه‌های ضمیمه استفاده شود.

جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق فروشنده		
۱	شماره گواهی مطابقت با استانداردهای تولید به همراه تاریخ اعتبار	
۲	کشور سازنده	
۳	وضعیت پیشنهاددهنده ☐ سازنده اصلی ☐ نماینده رسمی	
۴	نام سازنده / نام نمایندگی رسمی	
۵	آدرس کارخانه سازنده / آدرس نمایندگی رسمی	
۶	سال ساخت	
۷	سابقه کارخانه سازنده در ساخت این نوع تجهیزات (سال)	
۸	نوع و تیپ کالا (مدل کالا)	
۹	فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش	
۱۰	مدت گارانتی	
۱۱	مدت و نحوه ارائه خدمات پس از فروش	
۱۲	نحوه ارائه دستورالعمل‌های نصب و نگهداری و چگونگی آموزش	
۱۳	حداکثر زمان تحویل (جدول زمان‌بندی ضمیمه گردد)	
۱۴	تأمین‌کننده سیلیکون کامپاند	
۱۵	تأمین‌کننده هسته	
۱۶	نسبت فاصله دو چترک متوالی و طول بازوی چترک (S/P)	مشخصات پروفیل مقره پیشنهادی ^۱
۱۷	فاصله C (mm)	
۱۸	نسبت l/d	
۱۹	زاویه چترک از خط افق (درجه)	
۲۰	فاکتور خزشی l/A	
۲۱	تفاضل طول افقی بین چترک‌های غیرهمسان (mm)	
۲۲	طول کلی مقره (mm)	

^۱ مطابق پیوست ۵

صحت کلیه موارد ارائه شده در جدول فوق توسط پیشنهاد دهنده تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاد دهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء

صفحه ۹ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی انکایی خط فشار متوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق فروشنده	
۲۳	فاصله خزشی (mm)
۲۴	فاصله جرقه (mm)
۲۵	قطر هسته FRP (mm)
۲۶	تعداد چترک‌های کوچک/ بزرگ
۲۷	روش تولید و مونتاژ مقره ☐ یکپارچه همزمان ^۱ ☐ مدولار ^۲
۲۸	روش قالب گیری روکش سیلیکونی ☐ تزریق ^۳ ☐ انتقالی ^۴ ☐ تحت فشار یا لقمه گذاری ^۵
۲۹	ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک (kV)
۳۰	ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب (kV)
۳۱	بار مکانیکی خمشی تعیین شده (SCL) (kN)
۳۲	وزن کل هر واحد مقره (kg)
۳۳	طول کلی هر واحد مقره (mm)
۳۴	نرخ خرابی در دوره تضمین
۳۵	سایر مزایای رقابتی پیشنهادی

- ¹ Integrated Moulding
² Assembling modules
³ Injection moulding
⁴ Transfer moulding
⁵ Compression moulding

صحت کلیه موارد ارائه شده در جدول فوق توسط پیشنهاد دهنده تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاد دهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشار متوسط

صفحه ۱۰ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
مشخصات هسته مقره			
۱	جنس هسته	---	FRP - رزین پایه اپوکسی تقویت شده با الیاف شیشه
۲	نوع هسته از لحاظ مقاومت در برابر خوردگی اسیدی و شیمیایی	---	ECR
مشخصات روکش عایقی مقره			
۳	جنس روکش عایقی (غلاف و چترک)	---	سیلیکون رابر HTV
۴	حداقل درصد سیلیکون پایه کامپوند	%	۴۳
۵	حداقل استحکام پارگی ^۲ مطابق INSO 7249-1	N/mm	۱۰
۶	حداقل درصد ازدیاد طول در نقطه پارگی ^۳ مطابق INSO 764	%	۲۰۰
۷	حداقل ضخامت روکش عایقی بر روی هسته	mm	۳
۸	حداقل زاویه تماس دینامیکی پس‌رونده مطابق IEC TS 62073	درجه	۶۰
۹	کلاس آبگریزی مطابق IEC TS 62073	---	HC2 یا HC1
مشخصات مکانیکی مقره			
۱۰	اطلاعات درج شده روی سیلیکون مقره به صورت برجسته قالب‌ریزی شده	---	نام یا برند سازنده
۱۱	اطلاعات درج شده روی یراق به صورت حک شده خوانا و بادوام	---	سال ساخت، فاصله خزشی، استقامت مکانیکی، کد دارایی ۲۱ رقمی
مشخصات ابعادی و پروفیل مقره			
۱۲	حداقل فاصله خزشی ^۴	mm	
۱۳	مطابقت مشخصات پروفیل مقره (ردیف‌های ۱۵ تا ۲۰ جدول ۲) با IEC 60815-3	---	الزامی است
مشخصات استقامت الکتریکی (سطح عایقی) ^۵			
۱۴	حداقل ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب به مدت ۱ دقیقه	kV	
۱۵	حداقل ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک ۱/۲/۵۰ میکروثانیه	kV	

^۱ مطابق مقدار تعیین شده در مرجع ۲

^۲ Tear strength

^۳ Elongation at break

^۴ با توجه به مقدار سطح آلودگی مندرج در ردیف ۱۳ جدول ۱ب فاصله خزشی از جدول پیوست (۴) انتخاب شود.

^۵ مطابق با استاندارد IEC 60071 انتخاب می‌شود. در هنگام سفارش ضرایب ناشی از ارتفاع منطقه در ولتاژها اعمال شود (IEC 60060). مقادیر راهنما در جدول پیوست (۴) آورده شده است.

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

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

صفحه ۱۱ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری				
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری	
مشخصات یراق‌آلات مقره				
۱۶	امکان گرفتن یراق پایین مقره با استفاده از ابزار (آچارخور بودن)	---	الزامی است	
۱۷	نوع پوشش یراق پایین مقره (بجز مهره و واشر)	---	گالوانیزه گرم ^۱	
۱۸	ارائه گواهی انجام آزمون پاشش نمک (salt spray) h ۱۰۰۰ در صورت استفاده از پوشش داکرومات روی مهره و واشر	---	الزامی است	
۱۹	حداقل میانگین ضخامت پوشش گالوانیزه گرم (بجز مهره و واشر)	مناطق آلوده با رده خوردگی C5 یا CX سایر مناطق	میکرون	یک نمونه: ۱۰۰
۲۰				تمام نمونه‌ها: ۱۲۰
۲۱				یک نمونه: ۷۰
۲۲				تمام نمونه‌ها: ۸۵
گارانتی، مدارک تحویلی				
۲۳	حداقل طول عمر مورد انتظار	مناطق با آلودگی سنگین و پایین‌تر	سال	۳۰
		مناطق با آلودگی بسیار سنگین و ویژه	سال	۲۵
۲۴	حداقل مدت گارانتی از زمان تحویل		سال	۵ سال
۲۵	حداکثر نرخ خرابی در سال ^۲		درصد	۰/۰۱
۲۶	ارائه کاتالوگ و دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری به زبان فارسی		---	الزامی است
۲۷	تعهد ارائه گواهی خرید از مبدا برای تمامی مقره‌ها در زمان تحویل		---	الزامی است
۲۸	تعهد ارائه گواهی آزمون جاری برای تمامی مقره‌ها در زمان تحویل		---	الزامی است
۲۹	ارائه نقشه شماتیک مقره و مشخصات ابعادی		---	الزامی است
۳۰	ارائه نقشه شماتیک مقره و مشخصات ابعادی برای نمونه مقره مورد آزمون در آزمون‌های نوعی و طراحی		---	الزامی است
۳۱	ارائه نامه نمایندگی از شرکت سازنده در صورت ارائه پیشنهاد توسط نماینده سازنده		---	الزامی است

^۱ Hot dip galvanized

^۲ در طول مدت تضمین و در صورت نصب و بهره‌برداری صحیح در شرایط اعلام‌شده در جدول ۱، اگر خرابی سالیانه بیش از این نرخ باشد، سازنده موظف است نسبت به جبران خسارت با صلاح‌دید شرکت توزیع اقدام نماید.

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

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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی انکایی خط فشارمتوسط

صفحه ۱۲ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۳۲	دارا بودن گواهی آزمون‌های نوعی و طراحی از آزمایشگاه معتبر ^۱ مطابق با فهرست آزمون‌های کالا (جدول شماره ۵) و اعلام کتبی زمان تولید و ایجاد امکان بازدید نماینده خریدار یا دستگاه نظارت از مراحل انجام آزمون‌های جاری	--	الزامی است
مشخصات بسته‌بندی			
۳۳	عدم وجود آلودگی بر روی چترک مقره‌ها	---	الزامی است
۳۴	درج نام سازنده، سال و کد دارایی ۲۱ رقمی، تعداد و نوع مقره، سطح ولتاژ، استقامت مکانیکی و وزن بر روی بسته‌بندی به گونه‌ای که در شرایط انبارداری یا حمل و نقل صحیح محو نشود یا از بین نرود	---	الزامی است
۳۵	بسته‌بندی به نحوی که مقره‌ها با یکدیگر تماس نداشته باشند	---	الزامی است
۳۶	بسته‌بندی به نحوی که مقره در جای خود ثابت بماند و در طول دوره حمل و نقل و انبارداری صحیح جابجا نشود و چترک مقره‌ها در طول دوره انبارداری و حمل و نقل صحیح تحت تنش قرار نگیرد	---	الزامی است
۳۷	یکسان بودن نوع و تیپ تمامی مقره‌های داخل هر بسته	---	الزامی است
۳۸	عدم وجود نقاط نوک تیز و برنده در داخل بسته‌بندی	---	الزامی است
۳۹	انجام بسته‌بندی به نحوی که در طول دوره حمل و نقل صحیح آسیب نبیند	---	الزامی است

^۱ منظور از آزمایشگاه معتبر، آزمایشگاه‌های معتبر بین المللی عضو ILAC یا مورد تأیید شورای ارزیابی توانیر می‌باشد.

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

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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی انکایی خط فشارمتوسط

صفحه ۱۳ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا^۱

ردیف	شرح مشخصه	واحد	روش امتیازدهی	مقدار پیشنهادی	ضریب وزنی (%)	امتیاز	امتیاز نهایی
۱	فاصله خزشی	mm	بند ۴-۴-۱		۲۰		
۲	ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب	kV	بند ۴-۴-۲		۹		
۳	ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک مثبت	kV	بند ۴-۴-۳		۸		
۴	سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار	---	بند ۴-۴-۴		۱۳		
۵	نوع ارتباط با سازنده	---	بند ۴-۴-۵		۳		
۶	گواهی کنترل کیفیت	---	بند ۴-۴-۶		۱۰		
۷	روش تولید و قالب گیری روکش سیلیکونی	---	بند ۴-۴-۷		۵		
۸	ارزیابی نتایج آزمون مه نمکی	---	بند ۴-۴-۸		۱۷		
۹	ولتاژ اعمالی در آزمون سطح شیب‌دار	kV	بند ۴-۴-۹		۱۲		
۱۰	کیفیت حک اطلاعات روی پراق مقره	---	بند ۴-۴-۱۰		۳		
					۱۰۰٪	-	

^۱ در این جدول، ستون مقدار پیشنهادی توسط پیشنهاد دهنده و ستون‌های مربوط به امتیاز توسط خریدار تکمیل می‌گردند.

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

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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشار متوسط

صفحه ۱۴ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی

توجه: در تمام مواردی که امتیازدهی بر اساس مقادیر ادعایی سازنده است، کسب امتیاز منوط به ارائه مستندات معتبر مربوطه می‌باشد.

۴-۳-۱- فاصله خزشی

افزایش فاصله خزشی نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۱ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد.
حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 8 \times \left[\frac{(\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی})}{\text{مقدار پیشنهادی}} \right] = \text{امتیاز}$$

تذکر: با توجه به اینکه امتیاز این بند بر اساس مقدار ادعایی سازنده می‌باشد، مقدار فاصله خزشی مقره‌ها در زمان تحویل نباید کمتر از مقدار ادعا شده در این بند باشد.

۴-۳-۲- ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب

افزایش ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۳ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 10 \times \left[\frac{(\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی})}{\text{مقدار اجباری}} \right] = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۳- ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک مثبت

افزایش ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک مثبت نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۴ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 10 \times \left[\frac{(\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی})}{\text{مقدار اجباری}} \right] = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۴- سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار

مطابق با جدول زیر امتیازدهی می‌شود.

ردیف	پارامتر	حداکثر امتیاز
۱	ارائه سابقه فروش در ایران	۱۰
۲	ارائه سابقه فروش در خارج از ایران	۵
۳	رضایت بهره‌بردار با توجه به سوابق استفاده از محصول در شرکت مناقصه‌گزار یا دیگر شرکت‌های توزیع با ارائه گواهی معتبر	۲۰
۴	کیفیت و کفایت اسناد ارائه شده	۵

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

صفحه ۱۵ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقررهای کامپوزیتی اتکایی خط فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

۴-۳-۵- نوع ارتباط با سازنده

در صورت ارائه پیشنهاد از طرف سازنده اصلی امتیاز ۱۰۰ و در صورت ارائه گواهی معتبر دال بر نمایندگی از کارخانه سازنده امتیاز ۶۰ منظور می‌شود.

۴-۳-۶- گواهی کنترل کیفیت

در صورت استقرار سیستم مدیریت کیفیت و دارا بودن گواهینامه ISO 9001 معتبر مورد تأیید IAF ۱۰۰ امتیاز و در غیر این صورت ۶۰ امتیاز لحاظ می‌شود.

لازم است مرجع صدور، مرجع اعتباردهی و روش پیگیری اصالت گواهینامه اعلام گردد.

۴-۳-۷- روش قالب گیری روکش سیلیکونی

فرایند قالب گیری روکش سیلیکونی به شرح جدول زیر ارزیابی و امتیازدهی می‌گردد.

ردیف	روش قالب‌گیری	امتیاز
۱	روش تزریق	۴۰
۲	روش انتقالی	۲۵
۳	روش تحت فشار یا لقمه گذاری	۰

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

۴-۳-۸- ارزیابی نتایج آزمون مه نمکی

ارزیابی نتایج تست روکش سیلیکونی به روش مه نمکی مطابق ضوابط استاندارد INSO 18232 به شرح جدول زیر ارزیابی و امتیاز دهی می‌گردد.

ردیف	مرجع گواهی‌دهنده	امتیاز
۱	مقره آزمون را بدون قطعی و در نتیجه عدم کاهش میزان غلظت محلول نمک با موفقیت پشت سر گذاشته باشد	۴۰
۲	مقره آزمون را با یکبار قطعی و لذا یکبار کاهش میزان غلظت محلول نمک به نصف با موفقیت پشت سر گذاشته باشد	۱۵
۳	مقره آزمون را با ۲ بار قطعی و یا بیشتر و لذا ۲ مرحله یا بیشتر کاهش میزان غلظت محلول نمک به نصف با موفقیت پشت سر گذاشته باشد	۰

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

۴-۳-۹- ولتاژ اعمالی در آزمون سطح شیب‌دار

در صورت اعمال ولتاژ ۴/۵ kV در آزمون سطح شیب‌دار امتیاز ۱۰۰ و در صورت اعمال ولتاژ ۳/۵ kV امتیاز ۶۰ منظور می‌شود.

۴-۳-۱۰- کیفیت حک اطلاعات روی پراق مقره

در صورت حک اطلاعات به صورت لیزری امتیاز ۱۰۰ و در صورت استفاده از سایر روش‌ها امتیاز ۶۰ منظور می‌شود.

صفحه ۱۶ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی انکایی خط فشار متوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	--

۵- آزمون‌ها

جدول شماره (۵) آزمون‌ها			
ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
الف- آزمون‌های جاری			
۱	آزمون مکانیکی: بار کششی بزرگتر یا مساوی ۵۰ درصد STL ادعایی سازنده یا ۵ kN (هر کدام بیشتر باشد) به مدت حداقل ۱۰ ثانیه در دمای محیط بین نقاط اتصال طبیعی اعمال می‌شود.	IEC 61952 بند ۱۳-۱	عدم بیرون آمدن جزئی یا کامل هسته از یراق‌آلات انتهایی عدم وقوع تغییر شکل یا شکست یراق‌آلات انتهایی
۲	آزمون بازبینی بصری (ظاهری)	IEC 61952 بند ۱۳-۲	استقرار یراق‌آلات انتهایی بر روی بخش‌های عایقی مطابق با نقشه مطابقت تقریبی رنگ مقره با نقشه علامت‌گذاری مطابق با الزامات جدول ۳ نبود عیوب ذکر شده در استاندارد
ب- آزمون‌های نوعی			
۱	آزمون ولتاژ پایداری ضربه صاعقه خشک	IEC 61952 بند ۱۱-۱	رعایت ردیف ۳ جدول ۴
۲	آزمون ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب	IEC 61952 بند ۱۱-۱	رعایت ردیف ۲ جدول ۴
۳	آزمون بار شکست خمشی: بار خمشی در جهت پیش‌بینی شده برای بهره‌برداری به سه نمونه مقره اعمال می‌شود. این بار به سرعت اما یکنواخت از صفر تا ۷۵٪ SCL افزایش یافته و سپس تا زمان وقوع شکست هسته یا یراق‌آلات انتهایی به تدریج در زمانی بین ۳۰ s تا ۳۰۰ s افزایش می‌یابد.	IEC 61952 بند ۱۱-۲	رعایت ردیف ۴ جدول ۱
ج- آزمون‌های نمونه‌ای ^۱			
۱	بازبینی ابعادی (E1+E2)	IEC 61952 بند ۱۲-۲	مطابقت با ابعاد بیان‌شده در نقشه با تolerانس‌های مربوطه
۲	آزمون گالوانیزه (E1+E2)	IEC 61952 بند ۱۲-۳	رعایت ردیف‌های ۱۸ تا ۲۱ جدول شماره ۳
۳	آزمون ارزیابی بار خمشی مشخص شده (E1): بار خمشی در جهت پیش‌بینی شده برای بهره‌برداری اعمال می‌شود. این بار به سرعت اما یکنواخت از صفر تا ۷۵٪ SCL افزایش یافته و سپس به تدریج در زمانی بین ۳۰ s تا ۹۰ s مقدار SCL افزایش یافته و نگه داشته می‌شود.	IEC 61952 بند ۱۲-۴	تحمل SCL در مدت مورد نیاز

^۱ لازم است نمونه‌برداری در محل سازنده یا محل تفاهم‌شده در زمان قرارداد انجام شود. در صورتی که سازنده دارای آزمایشگاه با گواهی ISO 17025 و گواهی کالیبراسیون معتبر باشد، با موافقت خریدار و در حضور نماینده وی، این آزمون‌ها می‌توانند در آزمایشگاه سازنده انجام گیرند.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشارمتوسط

صفحه ۱۷ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
۴	تعیین کلاس آبریزی (E1)	IEC 62073	HC2
۵	آزمون جوشش (بر روی یکی از مقره‌های نمونه E2 انجام می‌شود) (در صورت درخواست خریدار)	INSO 18232 بند ۶-۲-۹	با استفاده از کاتر اتصال سیلیکون به راد بررسی می‌شود
د- آزمون‌های طراحی			
۱	آزمون‌های واسطه‌ها و اتصالات یراق‌آلات انتهایی	INSO 18232 بند ۲-۹	تأمین الزامات استاندارد
۲	آزمون سختی	INSO 18232 بند ۱-۳-۹	سختی مواد هر نمونه بعد از فرایند جوشش نباید بیش از ۲۰ ± نسبت به نمونه اولیه تغییر نماید.
۳	آزمون‌های مواد	INSO 18232 بند ۲-۳-۹	خواص بودن نشانه گذاری‌های روی نمونه‌ها بعد از آزمون و عدم وجود هرگونه خرابی سطحی نظیر ترک یا نواحی برآمده روی مقره
۴	چترک و روکش	INSO 18232 بند ۳-۳-۹	عدم ایجاد مسیر هادی روی عایق، فرسایش عایق زیر ۳ mm و نرسیدن آن به هسته، عدم ایجاد سوراخ در چترک، روکش یا واسطه
۵	آزمون اشتعال	INSO 18232 بند ۴-۳-۹	باید نمونه مطابق تعریف استاندارد IEC 60695-11-10 در گروه HB40-25mm قرار بگیرد.
۶	آزمون نفوذ رنگ	INSO 18232 بند ۱-۴-۹	زمان رسیدن رنگ به سطح فوقانی آزمون‌های هسته نباید کمتر از ۱۵ دقیقه باشد.
۷	آزمون انتشار آب	INSO 18232 بند ۲-۴-۹	نباید هیچگونه سوراخ شدگی و یا شکست الکتریکی اتفاق بیفتد. جریان در حین اعمال ولتاژ نباید از ۱ mA تجاوز کند.
۸	آزمون بار-زمان هسته مونتاژ شده	IEC 61952 بند ۴-۱۰	تأمین الزامات استاندارد
۹	آزمون استحکام پارگی	IEC TR 62039 بند ۵-۴ INSO 7249-1	حداقل ۱۰ N/mm
۱۰	آزمون تعیین ازدیاد طول در نقطه پارگی	INSO 764	۲۰۰٪
۱۱	آزمون زاویه تماس دینامیکی پس‌رونده	IEC 62073	۶۰
۱۲	آزمون سطح شیب‌دار	IEC TR 62039 بند ۲-۴ IEC 60587	حداقل 1A3.5
۱۳	آزمون گرما وزن سنجی (TGA): مطابق با روابط مرجع ۱۲	ASTM 6370 ISO 11358-1	حداقل ۴۳٪ (با توجه به خطای روش مرجع ۲، تا مقدار ٪ ۳۹ نیز قابل پذیرش است)

^۱ در صورت استفاده از سایر روش‌ها، لازم روش به کار رفته به تأیید دفتر مهندسی و راهبری شبکه توزیع برسد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی انکایی خط فشارمتوسط

صفحه ۱۸ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
ه- آزمون‌های ویژه ^۱			
۱	آزمون سطح شیب‌دار ^۲	IEC TR 62039 بند ۴-۲ IEC 60587	حداقل 1A3.5
۲	آزمون گرما وزن سنجی (TGA): مطابق با روابط مرجع ^۳	ASTM 6370 ISO 11358-1	حداقل ۴۳٪ (با توجه به خطای روش مرجع ۲، تا مقدار ٪ ۳۹ نیز قابل پذیرش است)
۳	اندازه‌گیری مقاومت ویژه حجمی	IEC TR 62039 بند ۴-۶	حداقل ۱۰۱۰ Ω.m
۴	انتقال آبگریزی	IEC TR 62039 بند ۴-۱۲-۲	تأمین الزامات استاندارد
۵	مقاومت در برابر قوس ^۴	IEC TR 62039 بند ۴-۳ IEC 61621	تحمل تخلیه قوسی جریان پایین به مدت حداقل ۱۸۰ s

^۱ بجز آزمون ردیف ۱ که انجام آن برای هر مناقصه الزامی می‌باشد، انجام بقیه آزمون‌های این بخش فقط در صورت درخواست خریدار الزامی است.
^۲ سازنده باید در ابتدای فرآیند ساخت، با حضور نماینده خریدار حداقل ۵ نمونه از عایق را با ابعاد مشخص شده تهیه نماید. نمونه‌های مورد آزمون و نتایج حاصله باید در سیستم کنترل کیفی سازنده قابل ردیابی باشند. در صورت وجود شرایط ذکر شده در زیرنویس صفحه ۱۷ این آزمون نیز می‌تواند در آزمایشگاه سازنده انجام گیرد. در صورت عدم امکان تهیه نمونه با مشخصات فوق، خریدار می‌تواند درخواست انجام آزمون بر روی نمونه‌های تهیه شده از چترک را داشته باشد.

^۳ در صورت استفاده از سایر روش‌ها، لازم روش به کار رفته به تأیید دفتر مهندسی و راهبری شبکه توزیع برسد.

^۴ با توجه به محدود بودن تعداد آزمایشگاه‌های داخل کشور که امکان انجام این آزمون را دارند، تا زمان فراهم شدن امکان انجام این آزمون در آزمایشگاه‌های مورد تأیید شورای ارزیابی توانیر، انجام این آزمون الزام نگردد.

صفحه ۱۹ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشار متوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	--

پیوست (۱): راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه

جدول شماره (۶) راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه ^۱			
ردیف	سطح آلودگی	مثال	شرایط نوعی منطقه
۱	خیلی سبک	E1	- بیش از ۵۰ km از هر دریا، بیابان یا زمین خشک باز - بیش از ۱۰ km از منابع آلودگی انسانی - در فاصله کمتر از مقادیر فوق نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: باد غالب مستقیماً از طرف این منابع آلودگی نباشد و/ یا وجود شستشوی منظم ماهانه توسط باران
۲	سبک	E2	- ۱۰-۵۰ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - ۵-۱۰ km از منابع آلودگی انسانی - در فاصله کمتر از مقادیر فوق نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: باد غالب مستقیماً از طرف این منابع آلودگی نباشد و/ یا وجود شستشوی منظم ماهانه توسط باران
۳	متوسط	E3	- ۱۰-۳ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - ۵-۱ km از منابع آلودگی انسانی - در فاصله کمتر از مقادیر فوق نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: باد غالب مستقیماً از طرف این منابع آلودگی نباشد و/ یا وجود شستشوی منظم ماهانه توسط باران
		E4	- در فاصله بیشتر از مقادیر E3 نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: غالباً مه غلیظ (یا باران ریز) پس از یک فصل انباشت آلودگی خشک طولانی (چند هفته یا چند ماه) رخ می‌دهد و/ یا باران سنگین با رسانایی بالا رخ می‌دهد و/ یا سطح بالایی از NSDD ^۲ ، بین ۵ تا ۱۰ برابر ESDD ^۳ وجود دارد
۴	سنگین	E5	- در محدوده ۳ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - در محدوده ۱ km از منابع آلودگی انسانی
		E6	- در فاصله بیشتر از مقادیر E5 نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: غالباً مه غلیظ (یا باران ریز) پس از یک فصل انباشت آلودگی خشک طولانی (چند هفته یا چند ماه) رخ می‌دهد و/ یا سطح بالایی از NSDD بین ۵ تا ۱۰ برابر ESDD وجود دارد
۵	خیلی سنگین	E7	- در همان محدوده مشخص شده برای آلودگی سنگین نسبت به منابع آلودگی و: مستقیماً در معرض پاشش آب دریا یا مه نمکی غلیظ یا مستقیماً در معرض آلاینده‌هایی با رسانایی بالا یا غبار سیمانی با چگالی بالا و مرطوب شدن مکرر توسط مه یا باران ریز نواحی بیابانی با انباشت سریع ماسه و نمک و چگالش منظم
۶	ویژه	-	- نوار ساحلی جنوب کشور - مناطقی که در معرض آلودگی بسیار سنگین صنعتی و طبیعی قرار دارند مانند کارخانجات گچ و سیمان

^۱ سطوح آلودگی خیلی سبک تا خیلی سنگین مطابق با استاندارد IEC 60815-1, 2008 و سطح آلودگی ویژه مطابق با نیاز برخی مناطق دارای آلودگی ویژه تعریف شده‌اند. انتخاب عایق در مناطق با آلودگی ویژه باید بر اساس مطالعات دقیق انجام شود.

^۲ چگالی ته‌نشینی غیرقابل انحلال

^۳ چگالی معادل ته‌نشینی نمک

صفحه ۲۰ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقررهای کامپوزیتی اتکایی خط فشارمتوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

پیوست (۲): راهنمای انتخاب سطح خوردندگی منطقه

نمونه‌هایی از شرایط محیطی معمول برای تعیین رده‌بندی خوردندگی در جدول زیر آورده شده است.

جدول شماره (۷) شرایط محیطی معمول برای تعیین رده‌بندی خوردندگی		
رده‌بندی خوردندگی	نوع منطقه	ردیف
C1 (خیلی کم)	منطقه خشک یا سرد، محیط جوی با آلودگی و زمان ترشدگی بسیار کم؛ به عنوان مثال برخی صحراها، قطب جنوب	۱
C2 (کم)	منطقه معتدل، محیط جوی با آلودگی کم؛ به عنوان مثال مناطق روستایی، شهرهای کوچک منطقه خشک یا سرد، محیط جوی با زمان ترشدگی کم؛ به عنوان مثال بیابان‌ها، مناطق نیمه قطبی	۲
C3 (معمولی)	منطقه معتدل، محیط جوی با آلودگی متوسط یا اثرات کلرید؛ به عنوان مثال مناطق شهری، مناطق ساحلی با رسوب کم کلرید منطقه نیمه گرمسیری و گرمسیری، جو با آلودگی کم	۳
C4 (زیاد)	منطقه معتدل، محیط جوی با آلودگی زیاد یا اثر قابل توجه کلرید؛ به عنوان مثال مناطق آلوده شهری، مناطق صنعتی، مناطق ساحلی بدون پاشش آب نمک یا قرار گرفتن در معرض اثر شدید نمک‌های یخ‌زدا منطقه نیمه گرمسیری و گرمسیری، جو با آلودگی متوسط	۴
C5 (خیلی زیاد)	منطقه معتدل و نیمه گرمسیری، محیط جوی با آلودگی بسیار زیاد و/یا اثر قابل توجه کلرید؛ به عنوان مثال مناطق صنعتی، مناطق ساحلی، مکان‌های سرپوشیده در نوار ساحلی	۵
CX (شدید)	منطقه نیمه گرمسیری و گرمسیری (زمان ترشدگی بسیار زیاد)، محیط جوی با آلودگی SO_2 بسیار بالا شامل عوامل همراه و تولیدکننده و/یا اثر قوی کلریدها؛ به عنوان مثال مناطق بسیار صنعتی، مناطق ساحلی و فراساحلی، تماس گاه به گاه با پاشش نمک	۶

پیوست (۳): سطح کروینیک

سطح کروینیک منطقه، متوسط تعداد روزهایی در یک سال است که صدای رعد و برق در آن شنیده می‌شود. بر اساس سطح کروینیک،

مناطق مختلف در سه گروه جدول شماره (۸) تقسیم‌بندی می‌شوند.

جدول شماره (۸) تعیین گروه منطقه از نظر سطح کروینیک		
گروه	نوع منطقه	ردیف
A	مناطق که سطح کروینیک آن‌ها کمتر از ۱۰ است (کم)	۱
B	مناطق که سطح کروینیک آن‌ها بین ۱۰ و ۱۵ است (متوسط)	۲
C	مناطق که سطح کروینیک آن‌ها بالاتر از ۱۵ است (زیاد)	۳

صفحه ۲۱ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی انکایی خط فشار متوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

پیوست (۴): سطوح عایقی و فواصل هوایی

جدول شماره (۹) سطوح عایقی و فواصل هوایی						
سطح اجباری			واحد	شرح مشخصه		ردیف
۳۳ kV	۲۰ kV	۱۱ kV				
۷۰	۵۰	۲۸	kV	حداقل ولتاژ پایداری فرکانس قدرت در حالت مرطوب		۲
۱۷۰	۱۲۵	۷۵	kV	کم و متوسط (A و B)	حداقل ولتاژ پایداری ضربه صاعقه ^۱	۳
۲۰۰	۱۴۵	۹۵		زیاد (C)		
۷۲۰	۴۸۰	۲۴۰	mm	متوسط و پایین‌تر	حداقل فاصله خزشی ^۲	۵
۹۰۰	۶۰۰	۳۰۰		سنگین		
۱۱۱۶	۷۴۴	۳۷۲		فوق سنگین		
۱۴۴۰	۹۶۰	۴۸۰		ویژه		

^۱ توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و با نظر کارفرما و مشاور یکی از اعداد انتخاب می‌گردد.
^۲ رعایت الزامات هماهنگی عایقی مطابق استاندارد IEC 60071 و استاندارد IEC 60060 الزامی است.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

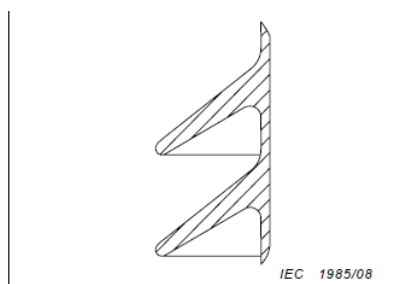
تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشار متوسط

صفحه ۲۲ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

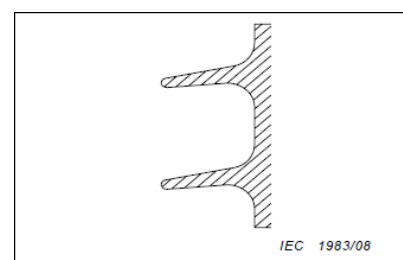
پیوست (۵): الزامات مشخصات ابعادی و پروفیل مقره کامپوزیتی اتکایی خط

(۵)-۱- معرفی پروفیل‌های مقره‌های کامپوزیتی

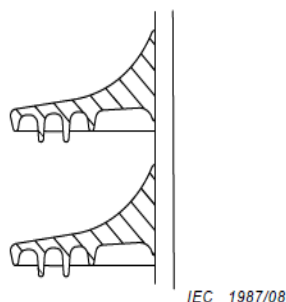
به طور کلی پروفیل چترک مقره‌های کامپوزیتی نسبت به نوع شیشه‌ای و سرامیکی ساده‌تر می‌باشند و اکثر آن‌ها در دسته پروفیل‌های باز قرار می‌گیرند و دارای خودتمیزشوندگی مناسبی می‌باشند. به طور کلی شیب بالایی این چترک‌ها کمتر از ۲۰ درجه می‌باشد، دارای شیارهای عمیق در سطح زیرین چترک نمی‌باشند و به طور کلی همه نوع آلودگی محیطی قابل استفاده هستند. به طور خاص این پروفیل برای مناطقی با دوره خشکی طولانی طراحی شده است. شکل‌های زیر پروفیل‌های مختلف این مقره‌ها را معرفی می‌کند.



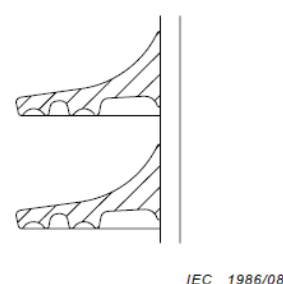
شکل (۵)-۲: پروفیل شیب‌دار



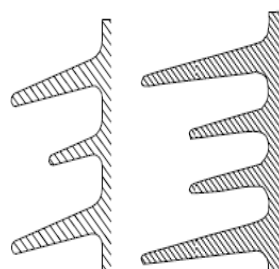
شکل (۵)-۱: پروفیل باز



شکل (۵)-۴: پروفیل با شیار زیرین عمیق



شکل (۵)-۳: پروفیل با شیار زیرین کم‌عمق



شکل (۵)-۵: پروفیل متناوب

(۵)-۲- تعیین محدوده‌های شاخص‌های ابعادی مهم

هر کدام از پارامترهای پروفیل که در ادامه بیان می‌شود دارای یک ناحیه سفید (عملکرد مناسب)، ناحیه خاکستری (عملکرد کاهش یافته) و ناحیه مشکی (مشکل جدی تحت شرایط آلودگی) می‌باشند. به طور کلی پارامترهای مختلف برای پروفیل مورد نظر محاسبه و ناحیه هر کدام مشخص می‌گردند.



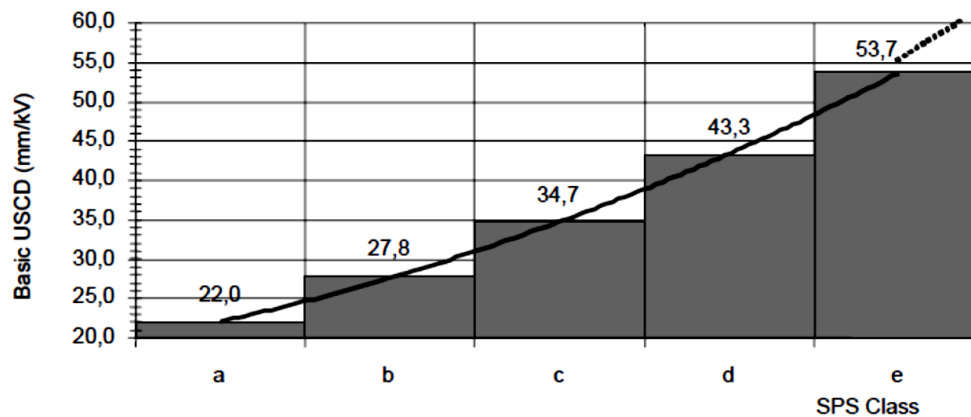
وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی اتکایی خط فشار متوسط

صفحه ۲۳ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

در صورتیکه تنها یکی از پارامترهای طراحی پروفیل در ناحیه خاکستری قرار گیرد، توصیه می‌شود مقدار واحد فاصله خزشی ویژه مرجع (RUSCD) از نمودار شکل (۵-۵) و در بالاترین نقطه برای آن کلاس آلودگی یا حتی یک کلاس بالاتر تعیین گردد، البته به شرط اینکه این امر از طریق کاهش S/P و یا افزایش l/d باعث بدتر شدن شرایط نگردد.



شکل (۵-۵): نمودار انتخاب مقدار فاصله خزشی ویژه واحد بر حسب سطح آلودگی (بر مبنای حداکثر ولتاژ فاز به زمین)

در صورتی که بیش از یک پارامتر در ناحیه خاکستری قرار گیرد یا تنها یک پارامتر در ناحیه مشکی باشد یکی از موارد زیر توصیه می‌گردد:

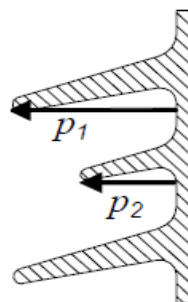
✓ مشاوره با بهره برداران و استفاده از تجربه آنها برای تایید پروفیل

✓ یافتن تکنولوژی یا پروفیل متفاوتی برای مقره

✓ بررسی عملکرد پروفیل با استفاده از آزمون‌های آزمایشگاهی

(۵-۱-۲) متناوب بودن چترک‌ها و میزان برآمدگی آنها

برای تعیین اینکه مقره از این نوع می‌باشد یا خیر، نیاز است که طول بزرگترین و کوچکترین چترک مقره اندازه‌گیری شود و جدول زیر اساس مقایسه می‌باشد.



شکل (۵-۶): پارامتر تعیین مقره با چترک متناوب



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی انکابی خط فشار متوسط

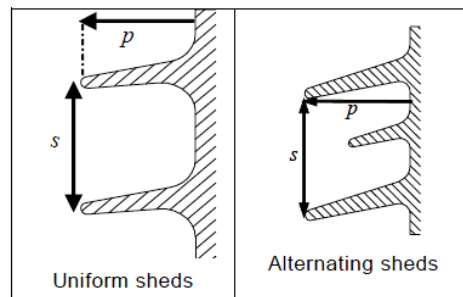
صفحه ۲۴ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

جدول ((۵-۱)): شاخص تعیین چترک متناوب (یک در میان)

	Classification of profile	
	Non-alternating	Alternating
Vertical insulators with overall diameter > 200 mm	$p_1 = p_2$ or $p_1 - p_2 < 15 \text{ mm}$	$p_1 - p_2 \geq 15 \text{ mm}$
Other positions and vertical insulators with overall diameter $\leq 200 \text{ mm}$	$p_1 = p_2$ or $p_1 - p_2 < 0,18 p_1 \text{ mm}$	$p_1 - p_2 \geq 0,18 p_1 \text{ mm}$

((۵-۲-۲) - نسبت فاصله بین چترک‌ها به طول چترک

فاصله s بین دو چترک با اندازه یکسان تعیین می‌گردد و مقدار این فاصله برابر با طول بزرگترین چترک مقره می‌باشد. تعیین مقدار s/p مناسب از طریق جدول‌های زیر می‌باشد.



شکل ((۵-۷)): پارامتر تعیین نسبت s/p مناسب

جدول ((۵-۲)): شاخص نسبت s/p مناسب

Deviations for s/p	
Insulators with shank diameter > 110 mm	
Sheds with under ribs	Major Minor None
Sheds without under ribs	Major Minor None
s/p	0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1

جدول ((۵-۳)): شاخص نسبت s/p مناسب

Deviations for s/p	
Insulators with shank diameter $\leq 110 \text{ mm}$	
Sheds with under ribs	Major Minor None
Sheds without under ribs	Major Minor None
s/p	0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1



وزارت نیرو
شرکت توانیر

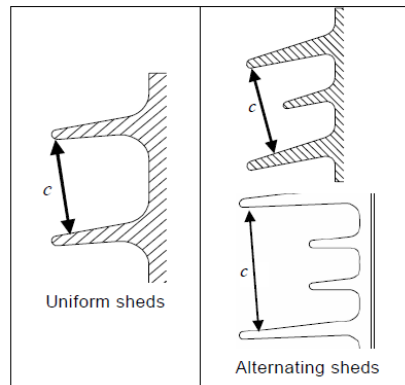
عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
مقره‌های کامپوزیتی انکایی خط فشار متوسط

صفحه ۲۵ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

(۵)-۳-۲- حداقل فاصله بین دو چترک

این پارامتر برای مقره‌های سوزنی و نوع بشقابی قابل استفاده نمی‌باشد. فاصله c حداقل فاصله بین دو چترک یکسان از پروفیل مقره می‌باشد و از طریق رسم خط عمود از یک چترک بر چترک دیگر بدست می‌آید. تعیین فاصله c مناسب نیز از طریق جدول زیر می‌باشد.



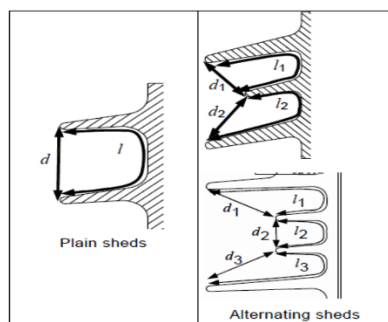
شکل (۵)-۸: پارامتر تعیین فاصله c مناسب

جدول (۵)-۴: شاخص فاصله c مناسب

	Deviations for c						
Uniform sheds	Major	Minor	None				
Alternating sheds	Major		Minor	None			
c (mm)	20	25	30	35	40	45	50

(۵)-۴-۲- نسبت فاصله خزشی بین دو چترک به فاصله هوایی بین آن دو

فاصله d فاصله هوایی مستقیم بین لبه دو چترک متوالی یا فاصله بین یک چترک مقره تا بخش فلزی می‌باشد. فاصله l فاصله خزشی بین دو چترک متوالی از یک مقره می‌باشد.



شکل (۵)-۹: پارامتر تعیین نسبت l/d مناسب

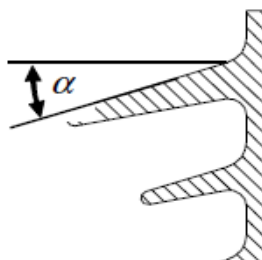
جدول (۵)-۵: شاخص نسبت l/d مناسب

		Deviations for l/d						
All profiles		None			Minor	Major		
l/d		0	2	3	4	5	6	7

صفحه ۲۶ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی انکایی خط فشار متوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

(۵)-۵-۲- زاویه چترک

این زاویه برابر با زاویه بین چترک و خط افقی می‌باشد و مقدار مناسب آن در جدول زیر نشان داده شده است.



شکل ((۵-۱۰)): پارامتر تعیین زاویه چترک مناسب

جدول ((۵-۶)): شاخص زاویه چترک مناسب

Deviations for shed angle α	
Vertical insulators	Minor 0° Major None Minor Major
Horizontal insulators, insulators with minimum distance between sheds less than 30 mm	None Minor Major
α°	0 10 20 30 40 50 60

(۵)-۶-۲- فاکتور خزشی

این فاکتور CF برابر با نسبت l/A می‌باشد که در آن l برابر با مجموع فاصله‌های خزشی مقره و A برابر با فاصله جرقه مقره می‌باشد. مقدار مناسب این فاکتور نیز در جدول زیر نمایش داده شده است.

جدول ((۵-۷)): شاخص فاصله خزشی مناسب

Deviations for CF	
SPS Class a	None
SPS Class b	None
SPS Class c	None
SPS Class d	None
SPS Class e	None
CF	2,5 3 3,5 4 4,5 5 5,5

(۵)-۷-۲- تصحیح مقدار RUSCD

بعد از تعیین مقدار RUSCD از طریق کلاس‌بندی سطح آلودگی در صورت نیاز از طریق دو ضریب که در ادامه توضیح داده شده و معادله زیر مقدار USCD تصحیح شده بدست می‌آید.

$$\text{Corrected USCD} = \text{RUSCD} \times K_a \times K_{ad} \quad (۵-۱)$$



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای
مقره‌های کامپوزیتی انکایی خط فشار متوسط

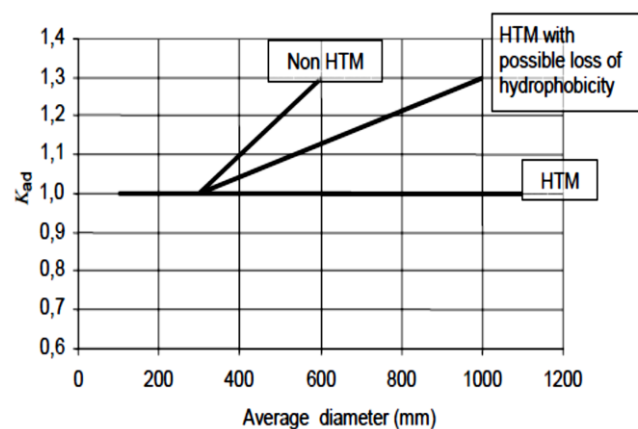
صفحه ۲۷ از ۲۸
شماره ویرایش: ۳
تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲

ضریب K_a

این ضریب، تصحیح‌کننده تاثیر ارتفاع بر ولتاژ استقامت ضربه می‌باشد. به طور کلی با افزایش ارتفاع نیاز به فاصله خزشی بیشتری نسبت به حالت با ارتفاع کمتر می‌باشد. مخصوصاً برای ارتفاع‌های بالای ۱۵۰۰ متر این ضریب به صورت تجربی و براساس کارهای پیشین تعیین و اعمال می‌گردد.

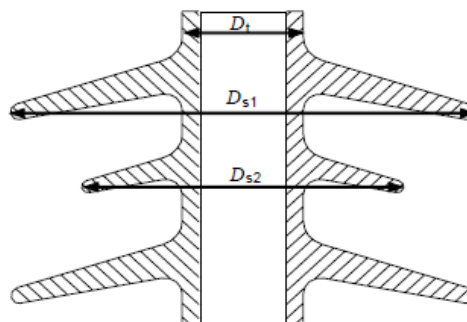
ضریب K_{ad}

این ضریب تصحیح‌کننده قطر متوسط مقره D_a می‌باشد. در صورتی که این قطر کمتر از ۳۰۰ میلیمتر باشد مقدار ضریب ۱ و در غیر این صورت از جدول زیر بدست می‌آید.



شکل (۵-۱۱): نمودار تعیین ضریب تصحیح K_{ad}

مقدار D_a نیز به طور مثال برای پروفیل زیر مطابق رابطه محاسبه می‌گردد.



IEC 1989/08

شکل (۵-۶): تعیین مقدار متوسط قطر D_a

$$D_a = (2D_t + D_{s1} + D_{s2})/4 \quad (D_{s1} = D_{s2} \text{ for regular sheds}) \quad (۵-۲)$$

پس از تعیین و اصلاح مقدار USCD این مقدار در حداکثر ولتاژ مؤثر عملکرد تک فاز ضرب شده و عدد نهایی مقدار فاصله خزشی مناسب مقره می‌باشد. این فاصله به بالا گرد می‌شود و نزدیکترین مقره موجود در بازار برای آن انتخاب می‌گردد.

صفحه ۲۸ از ۲۸ شماره ویرایش: ۳ تاریخ تهیه: مرداد ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های مقره‌های کامپوزیتی انکابی خط فشار متوسط	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

پیوست (۶): طریقه نمونه‌برداری در آزمون نمونه‌ای

(۶) - ۱- انتخاب نمونه‌ها

برای آزمون‌های نمونه‌ای دو دسته نمونه E1 و E2 مورد نیاز است. تعداد مقره‌های موجود در این نمونه‌ها در جدول ((۶) - ۱) بیان شده است. اگر تعداد مقره‌های موجود در مجموعه بیشتر از ۱۰۰۰۰ عدد باشد بایستی این تعداد مقره را به تعداد مناسبی از مجموعه‌های یکسان تقسیم کرد که تعداد مقره‌های موجود در هر یک از مجموعه‌ها بین ۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مقره باشد و سپس مطابق جدول ((۶) - ۱) تعداد نمونه‌های لازم از هر مجموعه انتخاب می‌شود. در این حالت نتایج آزمون برای هر یک از مجموعه‌ها به صورت مجزا مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

جدول (۶) - ۱: تعداد مقره‌های مورد نیاز آزمون نمونه

تعداد مقره‌های هر نمونه		تعداد مقره‌های مجموعه (N)
E2	E1	
بر اساس توافق بین خریدار و فروشنده		$N \leq 100$
۱	۲	$100 \leq N \leq 300$
۳	۴	$300 \leq N \leq 2000$
۴	۸	$2000 \leq N \leq 5000$
۶	۱۲	$5000 \leq N \leq 10000$

نمونه‌ها باید به صورت تصادفی از مجموعه انتخاب شوند و خریدار این حق را دارد که مقره‌ها را انتخاب کند. بر نمونه‌های انتخاب شده باید آزمون‌های نمونه‌ای انجام گیرد. اگر نمونه‌ای در برآوردن شرایط گذراندن آزمون دچار خطا شود، روش آزمون مجدد باید مطابق بند ((۶) - ۲) باشد.

(۶) - ۲- روش آزمون مجدد

اگر به علت خطای تنها یک مقره یا یراق‌آلات انتهایی آن، آزمون نمونه‌ای به پایان نرسد، یک دسته نمونه جدید که تعداد مقره‌های موجود در آن معادل با دو برابر تعداد مقره‌های اولیه مورد استفاده در آزمون قبلی می‌باشد، برای آزمون مجدد انتخاب می‌شود. آزمون مجدد بایستی دربرگیرنده آزمونی باشد که آن خطا در آن رخ داده است و قبل از آن نیز آن دسته از آزمون‌هایی که ممکن است اثر قابل توجهی بر روی نتایج آزمون اصلی داشته باشند، انجام گیرند.

اگر به دلیل خطای دو یا تعداد بیشتری مقره یا بخش‌های فلزی آن، آزمون نمونه‌ای به پایان نرسد و یا اینکه در حین انجام آزمون مجدد، خطایی رخ دهد، کل مجموعه به صورت مردود تلقی شده و بایستی به سازنده بازگردانده شود.

مشروط به اینکه عامل خطا را بتوان به وضوح شناسایی نمود، سازنده می‌تواند کلیه مقره‌هایی را که به این عیب دچار هستند از مجموعه جدا کنند. مجموعه باقیمانده را می‌توان مجدداً تحت آزمون قرار داد. در این مرحله، تعداد مقره انتخابی باید سه برابر تعداد نمونه انتخاب شده اولیه باشد. چنانچه در حین انجام این آزمون مجدد، مقره‌ای دچار خطا شود، کل محموله مردود تلقی شده و باید به سازنده عودت داده شود.