



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

دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیتی مورد استفاده در شبکه توزیع برق

مقام تصویب کننده: مدیرعامل شرکت توانیر

دریافت کنندگان سند:

☐

- معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر

☐

- شرکت‌های توزیع نیروی برق

تهیه کننده: معاونت هماهنگی توزیع — دفتر مهندسی و راهبری شبکه — کمیته تخصصی پایه‌های خاص

ویرایش: ۱

آذر ۱۴۰۲

سایت دفتر فنی و مهندسی توزیع: www.tavanir.org.ir/dm/dmnezarat



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق

صفحه ۲ از ۴۷

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲

فهرست مطالب

مقدمه	۵
۱- هدف و دامنه کاربرد	۵
۲- محدوده اجرا	۵
۳- استانداردهای مورد استناد	۵
۴- دستور انجام کار	۶
۵- آزمون‌ها	۱۸

فهرست جداول

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری	۷
جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی	۹
جدول شماره (۳) مشخصات اجباری	۱۱
جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا	۱۵
جدول شماره (۵) آزمون‌ها	۱۸
جدول شماره (۶) مشخصات پلی‌استر غیر اشباع (ایزوفتالیک)	۲۳
جدول شماره (۷) مشخصات ابعادی قطعات پایه‌های کامپوزیت	۲۷
جدول شماره (۸) مشخصات پایه‌های کامپوزیت مونتاژ شده	۳۰
جدول شماره (۹) الزامات و شرایط حمل	۳۷
جدول شماره (۱۰) الزامات و شرایط جابجایی	۳۷
جدول شماره (۱۱) الزامات و شرایط انبارش	۳۸
جدول شماره (۱۲) الزامات آزمون کشش در پایه‌های کامپوزیتی	۴۲
جدول شماره (۱۳) کدینگ گروه تجهیز، کد اصلی و کد فرعی	۴۳
جدول شماره (۱۴) الزامات درج مشخصات پایه‌های کامپوزیت	۴۴
جدول شماره (۱۵) راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه	۴۷

فهرست پیوست‌ها

پیوست شماره (۱): راهنمای ساخت و تولید پایه‌های کامپوزیتی	۲۱
پیوست شماره (۲): مشخصات ابعادی پایه‌های کامپوزیت مخروطی	۲۶
پیوست شماره (۳): راهنمای مونتاژ و نصب پایه‌های کامپوزیت مازولار	۳۱



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق

صفحه ۳ از ۴۷


شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲

- پیوست شماره (۴): راهنمای سوراخ‌کاری پایه‌های کامپوزیت ۳۹
- پیوست شماره (۵): نحوه محاسبه انحراف از محور اصلی پایه‌های کامپوزیت ۴۰
- پیوست شماره (۶): راهنمای تست مکانیکی پایه‌های کامپوزیت ۴۱
- پیوست شماره (۷): نحوه درج مشخصات پایه ۴۳
- پیوست شماره (۸): فرم هماهنگ آزمون شرایط ظاهری پایه‌های کامپوزیتی ۴۵
- پیوست شماره (۹): فرم هماهنگ آزمون کشش پایه‌های کامپوزیتی ۴۶
- پیوست شماره (۱۰): جدول راهنمای انتخاب سطح‌آلودگی منطقه ۴۷

فهرست اشکال


- شکل (۱) - شماتیک ساده فرآیند رشته‌پیچی ۲۱
- شکل (۲) - شماتیک ساده فرآیند پالتروژن ۲۲
- شکل (۳) - مشخصات هر یک از قطعات تشکیل دهنده پایه‌های کامپوزیت ۲۷
- شکل (۴) - درپوش راس پایه ۲۸
- شکل (۵) - صفحه انتهایی ۲۸
- شکل (۶) - ابعاد پایه مونتاژ شده ۲۹
- شکل (۷) - خارج کردن قطعات پایه‌ها از حالت بسته بندی شده ۳۲
- شکل (۸) - بالا نگه داشتن قطعات از سطح زمین در زمان مونتاژ ۳۳
- شکل (۹) - ایجاد خطوط راهنما جهت اتصال قطعات ۳۳
- شکل (۱۰) - قلاب‌های مهار در سوراخ‌های روی پایه قرار می‌گیرد ۳۴
- شکل (۱۱) - جزئیات قلاب مهار ۳۴
- شکل (۱۲) - نگه‌داشتن قلاب مهار جهت افزایش ایمنی ۳۵
- شکل (۱۳) - محکم کردن دو قطعه با استفاده از تیرفور ۳۵
- شکل (۱۴) - سوراخکاری محل نصب پیچ و مهره نگهدارنده دو قطعه ۳۶
- شکل (۱۷) - نمونه پلاک مشخصات پایه های کامپوزیت ۴۴
- شکل (۱۵) - جانمایی سوراخ‌های پایه‌های کامپوزیت ۳۹
- شکل (۱۶) - انحراف از محور مستقیم پایه کامپوزیتی ۴۰
- شکل (۱۷) - نمونه پلاک مشخصات پایه های کامپوزیت ۴۵

صفحه ۴ از ۴۷ شماره ویرایش : ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

اعضای شرکت کننده در جلسات تخصصی بررسی مشخصات فنی پایه‌های کامپوزیت

با تشکر از نمایندگان محترم پژوهشگاه نیرو، اساتید دانشگاه، شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت‌های سازنده تجهیزات کامپوزیتی 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 آورند؛ ضمناً پیش‌نویس این دستورالعمل توسط آقای دکتر محمد دهقانی سانچ از شرکت توزیع نیروی برق استان یزد تهیه شده است.

شرکت توانیر	۱ آقای دکتر صادقی خمایی
شرکت توانیر	۲ آقای مهندس صادقیان
شرکت توانیر	۳ خانم مهندس قرشی
شرکت توانیر	۴ آقای مهندس خودسیانی
شرکت توزیع نیروی برق استان یزد (دبیرخانه ملی تجهیزات کامپوزیت شبکه توزیع)	۵ آقایان دکتر دهقانی سانچ، مهندس کرمی، مهندس دیرند
دانشگاه شهید بهشتی	۶ آقای دکتر حسنی
دانشگاه یزد	۷ آقای دکتر اسلامی
پژوهشگاه نیرو	۸ آقای مهندس داود محمدی
شرکت توزیع نیروی برق استان همدان	۹ آقای مهندس حاتمی
شرکت توزیع نیروی برق استان هرمزگان	۱۰ آقای مهندس پارسایی
شرکت توزیع نیروی برق شمال استان کرمان	۱۱ آقای مهندس گنجعلیخانی
شرکت الماس ریس‌تار	۱۲ آقایان مهندس خدایی، مهندس امامی و خانم مهندس قاسمی
شرکت فراسان	۱۳ آقایان دکتر رستگار و مهندس عبدللهی
شرکت آب صنعت	۱۴ آقای مهندس خادمی و خانم مهندس حسینی

<p>صفحه ۵ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش : ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	--	--

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 تهیه‌ی اسناد مناقصه خرید پایه‌های کامپوزیت، 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 ارایه شده، نسبت به ارزیابی و امتیازدهی پیشنهادها اقدام کنند. این دستورالعمل پس از طرح و تایید در کمیته تخصصی پایه‌های خاص (متشکل از کارشناسان شرکت‌های توزیع نیروی برق، پژوهشگاه نیرو و سازندگان 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 و خرید انواع پایه کامپوزیت و تهیه‌ی اسناد خرید (شامل کلیه مناقصات عمومی و محدود، استعلام، خرید تجهیزات در پروژه‌های کلید در دست و...)، هماهنگ‌سازی و شفافیت در تولید، نظارت و خرید تجهیزات و ایجاد فضای رقابتی جهت ارتقاء سطح کیفی آنها تنظیم شده است.

کلیه پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در نیرورسانی شبکه‌های توزیع، در چارچوب این دستورالعمل قرار می‌گیرند.

۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل شرکت‌های توزیع نیروی برق کشور می‌باشند.


۳- استانداردهای مورد استناد

مبنای مشخصات فنی در این دستورالعمل و رویه‌های انجام آزمایش‌ها برای کنترل شاخص‌های موردنظر، دستورالعمل‌های شرکت توانیر، استانداردهای بین‌المللی و استانداردهای کشورهای صنعتی پیشرفته است. بر این اساس، استانداردها و مراجع زیر جهت تدوین دستورالعمل، مورد استناد قرار گرفته‌اند:

۱- دستورالعمل «الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های بتنی گرد پیش تنیده»، ۱۳۹۹

2- ACMA/UCSC - FRP Composite Utility Poles - UP01-18, Standard Specification for FRP Composite Utility Poles :2019

3- ASTM D1036-99- Standard Test Methods of Static Tests of Wood Poles : 2017.

<p>صفحه ۶ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش : ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	---

۴- دستور 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 در ارتباط با نوع و سائز پایه و همچنین شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری را 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 شود.

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 ۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری ^۱		
خواسته‌های خریدار		
ردیف	شرح مشخصه	مقدار/ نوع/ شرایط
۱	طول پایه ^۲	15m <input type="checkbox"/> 12m <input type="checkbox"/> 9m <input type="checkbox"/> 7.5m <input type="checkbox"/>
۲	قدرت پایه	200kg <input type="checkbox"/> 400kg <input type="checkbox"/> 600kg <input type="checkbox"/> 800kg <input type="checkbox"/> 1000kg <input type="checkbox"/>
۳	کد رنگ ^۳	RAL7035 (خاکستری) <input type="checkbox"/> RAL8014 (قهوه‌ای) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
۴	پوشش‌های سطحی ^۴	<input type="checkbox"/> پوشش‌های خاص نوع و مشخصات پوشش خاص:
۵	سوراخ‌های بدنه پایه (سوراخ‌های بالاروی) ^۵	<input type="checkbox"/> نیاز به ایجاد سوراخ‌های بالاروی نمی‌باشد. <input type="checkbox"/> سوراخ‌ها با فاصله ۵۰cm از یکدیگر، اولین سوراخ در ارتفاع ۵۰cm سطح زمین <input type="checkbox"/> سوراخ‌ها با فاصله ۵۰cm از یکدیگر، اولین سوراخ در ارتفاعسانتیمتری سطح زمین
۶	قابلیت مازولار بودن پایه	<input type="checkbox"/> داشته باشد. ^۶ <input type="checkbox"/> نداشته باشد.

۱- این جدول توسط خریدار تکمیل می‌شود. مطابقت کالای پیشنهادی با آیت‌های شماره ۱ تا ۶ توسط تولید کننده تضمین می‌گردد. خریدار نیز بدینوسیله اعلام می‌دارد که پایه‌های مورد درخواست، پس از بررسی‌های فنی لازم، پیشنهاد گردیده و از نظر محل نصب، مطابق با شرایط مندرج در آیت‌های ۷ تا ۱۸ جدول فوق انتخاب شده است. در تکمیل ردیف‌های فوق، استفاده از نشریه شماره ۴۵۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی بلامانع می‌باشد.

۲ - استفاده از پایه‌های ۷,۵ متری در شبکه فشار ضعیف منوط به انجام محاسبات مکانیکی، کلیرانس و رعایت ضوابط ایمنی می‌باشد.
۳ - برای یکسان سازی و کاهش تنوع رنگ پایه‌های کدهای RAL7035 (رنگ خاکستری مشابه پایه‌های بتنی) و RAL8014 (رنگ قهوه‌ای مشابه پایه‌های چوبی) پیشنهاد می‌گردد.


۴- در صورت درخواست، خریدار باید کلیه مشخصات فنی، روشهای آزمون، معیارهای پذیرش و مقادیر مورد نیاز مواد درخواستی خود را در پیوست اسناد خرید درج نماید. همچنین انجام آزمون‌های نوعی، جاری و نمونه‌ای توسط خریدار، متناسب با موارد درخواستی الزامی است.

۵ - در صورت سفارش خریدار و به دلیل جلوگیری از نفوذ آب‌های سطحی به داخل پایه، در مناطقی که امکان استفاده از بالاروی یا نردبان تا ارتفاعی از پایه جهت صعود وجود دارد پیشنهاد می‌گردد تعدادی از سوراخ‌های بالاروی از انتها حذف گردیده و اولین سوراخ در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین ایجاد گردد.

۶ - در صورت سفارش پایه‌های مازولار، باید مشخصات این پایه مطابق پیوست شماره (۲) باشد.

مطابقت کالای پیشنهادی با خواسته‌های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری تضمین می‌شود.

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


صفحه ۸ از ۴۷ شماره ویرایش : ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری ^۱							
شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری							
ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار	ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۷	ولتاژ نامی	kV	۲۰ □ ۰,۴ □ ۳۳ □	۸	بار زلزله	g	
۹	فرکانس نامی	Hz	۵۰	۱۰	حداقل درجه حرارت محیط	°C	
۱۱	تعداد فازها	---	۳	۱۲	حداکثر درجه حرارت محیط	°C	
۱۳	حداکثر ولتاژ سیستم	kV	۱ □ ۲۴ □ ۳۶ □	۱۴	رطوبت محیط	%	
۱۵	حداکثر سرعت باد	m/s		۱۶	ارتفاع از سطح دریا	m	
۱۷	حداکثر ضخامت لایه یخ	mm		۱۸	سطح آلودگی منطقه ^۱	---	

۱ از پیوست (۱۰) جهت تکمیل این بند استفاده شود.

مطابقت کالای پیشنهادی با خواسته‌های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری تضمین می‌شود.

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


صفحه ۹ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی ^۱		
ردیف	مشخصه	شرح
۱	کشور سازنده	
۲	نام سازنده (نام شرکت)	
۳	سال ساخت	
۴	نام فروشنده و نوع ارتباط با سازنده (نماینده رسمی - عرضه کننده انحصاری و ...)	
۵	نوع و تیپ کالا	
۶	فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش (پیوست گردد)	
۷	سابقه کارخانه در ساخت این تجهیز	
۸	مدت زمان گارانتی تعویض	
۹	مدت و نحوه ارائه خدمات پس از فروش	
۱۰	نحوه ارائه آموزش نصب و نگهداری	
۱۱	حداکثر زمان تحویل بر حسب روز	
۱۲	سایر مزایای رقابتی پیشنهادی	
۱۳	نحوه بسته بندی محصول در زمان تحویل	
۱۴	وزن نهایی محصول	
۱۵	روش تولید (تکنولوژی ساخت)	
۱۶	نوع رزین مورد استفاده در ساخت	پلی استر □ وینیل استر □ پلی اورتان □
۱۷	برند رزین مورد استفاده در ساخت پایه (مطابق نمونه دارای گواهی تایپ تست)	

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

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 ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی ^۱		
ردیف	مشخصه	شرح
۱۸	ابعاد پایه‌های تولیدی ^۱	(پیوست اسناد شود)
۱۹	گواهی آزمون های نوعی ^۲	
۲۰	مدول الاستیسیته پایه کامل ^۳ (محاسبه بر اساس بند ۶,۲,۱,۲ مرجع شماره ۲)	
۲۱	مقاومت لنگر نهایی ^۴ پایه (محاسبه بر اساس بند ۶,۲,۱,۳ مرجع شماره ۲)	
۲۲	مقاومت پیچشی ^۵ پایه (محاسبه بر اساس بند ۶,۲,۱,۲ مرجع شماره ۲) ^۶	
۲۳	اعلام نیروی نهایی در آزمون فشار و کشش و اشتر ^۷ برای تعیین نیروی کششی اتصالات پیچی بر روی پایه (احراز بر اساس آزمون ۶,۲,۱,۱۰ مرجع شماره ۲)	
۲۴	ظرفیت باربری سوراخ‌های پایه ^۸ (احراز بر اساس بند ۶,۲,۱,۱۱ مرجع شماره ۲) ^۹	

- ۱- سازنده باید برای هر یک از انواع پایه‌ها، نقشه‌های فنی شامل ابعاد دقیق و همچنین دفترچه محاسبات فنی طراحی را پیوست اسناد نماید.
- ۲ - سازنده باید در هر یک از انواع پایه‌های پیشنهادی خود (ماژولار، یک‌تکه)، گواهی تایپ تست را حداقل برای یک سایز (طول و قدرت) تهیه و ضمیمه اسناد نماید.

۳ - Full section Modulus of Elasticity

۴ - Ultimate moment capacity

۵ - Torsional strength

۶ - مستندات مربوط به محاسبات ردیف های ۲۰ الی ۲۲ جدول شماره (۲) باید بر اساس روش‌های ذکر شده مرجع شماره ۲ این دستورالعمل (Standard Specification for FRP Composite Utility Poles) پیوست اسناد مناقصه گردد.


۷ - Washer Pull Through

۸ - Pin bearing capacity

۹ - مستندات مربوط به نتایج آزمون‌های ردیف های ۲۳ الی ۲۴ جدول شماره (۲) باید بر اساس روش‌های ذکر شده مرجع شماره ۲ این دستورالعمل (Standard Specification for FRP Composite Utility Poles) انجام و نتایج پیوست اسناد مناقصه گردد.

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 ۱۱ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---


جدول شماره (۳) مشخصات اجباری			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
الف) مواد اولیه			
۱	نوع رزین	-	انواع رزین ترموست شامل پلی استر، وینیل استر، پلی اورتان
۲	ظاهر رزین قبل از افزودن سایر افزودنی‌ها	-	شفاف (Clear) باشد
۳	نوع الیاف	-	E-Glass
ج) شرایط تولید			
۴	حداقل نسبت وزنی الیاف نسبت به رزین	%	در روش پالتروژن ۶۰ و در سایر روش ها ۵۰ درصد
۵	حداقل دمای محیط تولید	°C	۱۵
۶	حداکثر رطوبت محیط در شرایط تولید ^۱	%	۶۰
۷	افزودنی تاخیر دهنده شعله	---	الزامی
۸	استفاده از پوشش رنگ مقاوم در برابر اشعه UV	---	الزامی
۹	استفاده از افزودنی‌های مقاوم در برابر UV در رزین	---	الزامی
۱۰	حداقل طول عمر پوشش رنگ مقاوم در برابر UV	سال	۳۰
د) ویژگی‌های مربوط به دوام محصول			
۱۱	مقاومت در برابر اشعه UV	---	طبق ردیف ۲ جدول شماره (۵)
۱۲	حداکثر جذب آب نمونه‌های جداده پایه ^۲ طبق استاندارد ASTM D570	%	۲٪ وزن نمونه
۱۳	مقاومت در برابر آتش	---	الزامی است (باید طبق UL94 در دسته‌بندی V ₀ یا خود خاموش شوند در هنگام قرارگرفتن در معرض آتش عمودی، قرار گیرد.)

۱ - رطوبت در زمان تولید ارتباطی با رطوبت محیط کارکرد ندارد.

۲- Coupon Test

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

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

صفحه ۱۲ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	--


جدول شماره (۳) مشخصات اجباری			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۱۴	درپوش بالایی	---	از جنس FRP بوده و بگونه‌ای باشد که از هجوم حشرات و ورود جوندگان جلوگیری کند. درپوش باید تمام ویژگی‌های دوام پایه را به طور کامل داشته باشد.
۱۵	صفحه انتهایی		از جنس FRP بوده و دارای سوراخ زه‌کشی باشد.
۱۶	حداقل مدت گارانتی تعویض پایه از زمان تحویل ^۱	سال	۳
۱۷	دمای کارکرد عادی پایه	°C	+۷۰ الی -۴۰
۱۸	حداقل طول عمر پایه ^۲ در شرایط مورد درخواست خریدار طبق جدول شماره یک	سال	۴۰
ه) ویژگی‌های مکانیکی			
۱۹	مقاومت نرمال	kgf	برابر با قدرت اسمی پایه
۲۰	مقاومت مرحله ارتجاعی	kgf	۱/۵ برابر قدرت اسمی پایه
۲۱	مقاومت نهایی	kgf	۲ برابر قدرت اسمی پایه
۲۲	حداکثر تغییر مکان راس پایه در مرحله تست مقاومت نرمال	---	۲٪ طول پایه
۲۳	حداکثر تغییر مکان راس پایه پس از حذف کلیه نیروها در مرحله مقاومت ارتجاعی	---	۱۰٪ تغییر مکان رأس پایه که به ازای اعمال نیروی ۱/۵ برابر قدرت اسمی در آزمون مقاومت ارتجاعی ثبت می‌شود
۲۴	ضریب انبساط حرارتی در جهت طولی	mm/°C	7×10^{-5}

۱- دوره ضمانت جهت اطمینان از کیفیت کلیه پایه‌های تحویلی به خریدار، مطابق نمونه تست و تایید شده می‌باشد. در صورت احراز مغایرت، فروشنده مکلف است، به تشخیص خریدار نسبت به تعویض پایه‌ها یا جبران هزینه‌های مربوطه اقدام نماید.

۲ - پایه‌ها باید در شرایط مندرج در جدول شماره (۱) تا زمان تعیین شده بعنوان «طول عمر»، کلیه شاخص‌های سلامت خود را مطابق موارد مندرج در جدول شماره (۳) حفظ نمایند. چنانچه پایه‌ها در مدت زمانی کمتر از طول عمر مصوب، از شرایط سلامت خارج گردند و کیفیت نامناسب پایه‌ها، ناشی از عدم رعایت مفاد دستورالعمل و یا احراز مغایرت با آیتم‌های ۳ تا ۵ جدول شماره (۱) علت عیوب تشخیص داده شود، فروشنده مکلف به جبران کلیه هزینه‌های تعویض پایه‌های معیوب خواهد بود.

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

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


صفحه ۱۳ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	--

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
(و) شرایط ظاهری محصول			
۲۵	حداقل ضخامت رزین رویه الیاف (Finishing)	میکرون	۲۵۰
۲۶	حداقل ضخامت رنگ پلی اورتان مقاوم در برابر اشعه UV	میکرون	۸۰
۲۷	شکل ظاهری پایه‌ها	---	با مقطع دایره یا هشت وجهی
۲۸	وجود هرگونه ناصافی روی سطح پایه	---	ممنوع است.
۲۹	سوراخکاری و لبه‌های برش خورده	---	تمام سوراخ‌ها و لبه‌های برش خورده پس اتمام کار باید برای جلوگیری از نفوذ آب یا سایر آلودگی‌ها، قبل از به کارگیری هر پوشش خارجی به وسیله رزین اصلی آب‌بندی شود.
۳۰	حداکثر قطر خارجی بخش تحتانی پایه ^۱	cm	طبق ردیف ۱ از جدول شماره ۸ در پیوست ۲
۳۱	حداکثر قطر خارجی راس پایه	cm	طبق ردیف ۲ از جدول شماره ۸ در پیوست ۲
۳۲	حداقل ضخامت جداره در روش تولید پالترورژن	mm	۶ میلیمتر
۳۳	حداقل ضخامت جداره در روش تولید رشته پیچی	mm	طبق جدول شماره ۸
۳۴	حداقل میزان همپوشانی در محل اتصال دو قطعه در پایه‌های مازولار	---	طبق جدول شماره ۸
۳۵	حداکثر رواداری میزان همپوشانی دو قطعه در نوع مازولار	mm	+۵۰
۳۶	یکپارچه بودن پایه در ۵ متر انتهایی	---	الزامیست
۳۷	کمیت و کیفیت سوراخ‌های پایه	---	- سوراخ‌ها در دو وجه عمود بر هم و عمود بر محور طولی، در دو گروه سوراخ‌های راس (براق‌آلات) و سوراخ‌های بالاروی پایه مطابق پیوست شماره (۴) و با در نظر گرفتن خواسته‌های خریدار در ردیف ۵ جدول شماره (۱) تعبیه گردند. - کلیه سوراخ‌های پایه به قطر ۲۰ میلی‌متر، تمیز و عاری از پلیسه بوده بطوری که میله‌ای با قطر ۱۸ mm به راحتی از آنها عبور نماید.

^۱ - ابعاد پیشنهادی برای نوع مازولار طبق مرجع شماره ۲ در پیوست شماره یک ذکر گردیده است. در صورتی که سازنده نوع یک تکه را پیشنهاد داده یا مشخصات پایه مازولار پیشنهادی با پیوست یک متفاوت باشد، لازم است دفترچه محاسبات فنی مربوط به آن پایه پیوست اسناد گردد.

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


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

صفحه ۱۴ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
			- سوراخ‌های بالاروی در یک وجه از پایه تا فاصله‌ی ۸۶٪ طول پایه از راس و فواصل ۵۰ سانتی‌متری از یکدیگر تعبیه گردند. <u>حذف همه یا تعدادی از این سوراخ‌ها به درخواست خریدار بلامانع است.</u>
۳۸	نحوه درج مشخصات روی پایه	---	مطابق پیوست شماره ۸
۳۹	مشخص کردن مرکز ثقل مجموعه پایه	---	الزامیست
ی) رواداری ظاهری محصول			
۴۰	رواداری وزن پایه طبق جدول شماره ۲ (وزن محاسبه شده توسط سازنده)	%	+۱۰
۴۱	حداکثر رواداری انحراف از محور مستقیم طولی	mm	مطابق روش اندازه‌گیری پیوست شماره ۵ ، حداکثر ۰,۰۰۴ طول پایه
۴۲	حداکثر انحراف از راستای طولی پایه نهایی	mm/m	$\pm 2/5$
۴۳	رواداری طول در پایه‌های یک تکه	mm	± 50
۴۴	رواداری طول نهایی پایه ماژولار با اتصال فشاری	mm	+۱۰۰
۴۵	رواداری قطر سوراخ	mm	± 1
۴۶	رواداری موقعیت هر سوراخ بین مجموعه سوراخ‌ها (طرف‌های مخالف)	mm	± 3
۴۷	موقعیت سوراخ‌ها در یک پایه	---	طبق پیوست شماره ۴
۴۸	ارائه دفترچه محاسبات و گواهی آزمون نوعی برای مدل ارایه شده و نمونه تحویل شده	---	الزامی است
۴۹	ارائه دستورالعمل نصب و بهره‌برداری از پایه‌ها توسط سازنده	---	الزامی است.

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

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


<p>صفحه ۱۵ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	---

جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا ^۱							
ردیف	شرح مشخصه	واحد	روش امتیازدهی	مقدار پیشنهادی	ضریب وزنی	امتیاز	امتیاز نهایی
۱	رضایت بهره‌بردار	---	بند ۴-۳-۱		۹٪		
۲	مدت گارانتی تعویض پایه از زمان تحویل	سال	بند ۴-۳-۲		۹٪		
۳	سابقه تولید تجهیزات کامپوزیتی در صنعت برق	سال	بند ۴-۳-۳		۸٪		
۴	کیفیت بسته‌بندی محصول	---	بند ۴-۳-۴		۷٪		
۵	حداکثر انحراف در تست مقاومت نرمال	٪	بند ۴-۳-۵		۱۹٪		
۶	نوع رزین مورد استفاده در ساخت	---	بند ۴-۳-۶		۱۸٪		
۷	حداکثر جذب آب نمونه جداره پایه	---	بند ۴-۳-۷		۱۴٪		
۸	نیروی حد گسیختگی در آزمون کشش	---	بند ۴-۳-۸		۱۶٪		
	جمع				۱۰۰٪		

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

مطابقت موارد مندرج در بخش «مقدار پیشنهادی» با کالای پیشنهادی، توسط تامین کننده تضمین می‌گردد.

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

<p>صفحه ۱۶ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	---

۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی

۴-۳-۱- رضایت بهره بردار

امتیاز	رضایت بهره بردار
۳۰	رضایت شرکت مناقصه گزار با توجه به سوابق استفاده از محصول در آن شرکت توزیع با ارائه گواهی معتبر
۱۰	رضایت شرکت مناقصه گزار با توجه به سوابق استفاده از محصول در سایر شرکت‌های توزیع با ارائه گواهی معتبر

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

۴-۳-۲- مدت گارانتی تعویض پایه از زمان تحویل

امتیازدهی این بخش از رابطه زیر به ازای مقدار پیشنهادی و با رعایت مقدار اجباری تعیین میشود. در این خصوص حداکثر امتیاز به ازای مقدار پیشنهادی ۵ سال و برابر ۱۰۰ می باشد.

$$60 + 20 \times (\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی}) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۳- سابقه تولید تجهیزات کامپوزیتی در صنعت برق

امتیازدهی این بخش بر اساس مستندات ارائه شده (پروانه تولید) از رابطه زیر به ازای مقدار ۲۰ سال و برابر ۱۰۰ می باشد.

$$60 + 2 \times (\text{سابقه تولید}) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۴- کیفیت بسته بندی محصول

امتیازدهی این بخش به ازای کیفیت بسته بندی محصول تعلق می گیرد. بهترین پیشنهاد طبق جدول شماره (۲)، امتیاز ۱۰۰ و کمترین امتیاز ۶۰ در نظر گرفته می شود و سایرین متناسب با کیفیت بین ۶۰ تا ۱۰۰ امتیازدهی می شود.


۴-۳-۵- حداکثر انحراف در تست مقاومت نرمال

امتیازدهی این بخش از رابطه زیر به ازای مقدار پیشنهادی تعیین می شود. در این خصوص حداکثر امتیاز به ازای مقدار پیشنهادی ۱ درصد طول پایه برابر ۱۰۰ می باشد.

$$60 + 40 \times (\text{مقدار پیشنهادی} - 2) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۶- نوع رزین مورد استفاده در ساخت

امتیازدهی این بخش متناسب با نوع رزین مورد استفاده در ساخت پایه می باشد. برای رزین‌های پلی استر امتیاز ۶۰ و برای رزین‌های وینیل استر و پلی اورتان امتیاز ۱۰۰ در نظر گرفته می شود.

<p>صفحه ۱۷ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش : ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	---


۴-۳-۷- حداکثر جذب آب نمونه جداره پایه

امتیازدهی این بخش از رابطه زیر به ازای مقدار پیشنهادی تعیین می‌شود. در این خصوص حداکثر امتیاز به ازای مقدار پیشنهادی ۰ درصد و برابر ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 20 \times (\text{مقدار پیشنهادی} - 2) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۸- نیروی حد گسیختگی در آزمون کشش

امتیازدهی این بخش با توجه به میزان نیروی حد گسیختگی در آزمون کشش انجام می‌شود. بیشترین امتیاز برای مقاومت تا ۳ برابر مقاومت نرمال و برابر ۱۰۰ و کمترین امتیاز برای مقاومت تا ۲ برابر مقاومت نرمال و برابر ۶۰ می‌باشد. در صورت خرید بیش از یک نوع پایه میانگین امتیازات کسب شده در این بخش مد نظر قرار می‌گیرد.


<p>صفحه ۱۸ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

۵- آزمون‌ها


جدول شماره (۵) آزمون‌ها						
آزمون نوعی، دوره‌ای (جاری) و نمونه‌ای						
ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش	نوع آزمون و تعداد نمونه مورد نیاز		
				نوعی	دوره‌ای یا جاری	نمونه‌ای
۱	مقاومت در برابر شعله عمودی (کوپن تست) پایه‌های کامپوزیت باید به گونه‌ای ساخته شوند تا شرایط تست شعله عمودی مطابق با UL94 را پاس نمایند.	طبق بند ۶,۱,۳ مرجع ۲	کلاس V0 یا خود خاموش شونده (self-extinguishing)	یک نمونه	-	✓
۲	آزمون دوام UV این آزمون بر روی نمونه های جداره پایه (کوپن) آزمون UV طبق روش A، از استاندارد ملی ۱۲۵۲۳-۲، در یک دوره آزمون ۱۰۰۰ ساعت می‌باشد. آزمون بر روی ۶ آزمون، که ۳ آزمون از سائزهای استاندارد ISO178 و ۳ آزمون از سائزهای استاندارد ISO179 است انجام می‌شود.	طبق بند ۶,۱,۱ مرجع ۲ و INSO 12523-2	نباید پس از انجام آزمون هیچ گونه ترک یا خرابی با دید عادی یا اصلاح شده بدون بزرگ نمایی مشاهده شود. همچنین نباید هیچ گونه جداشدگی الیاف از رزین ^۱ رخ دهد و هیچ کاهشی در مقاومت مکانیکی یا سختی مواد نمونه ها بوجود بیاید.	یک نمونه	-	-
۳	تست فرسایش و تخریب تدریجی سطح	IEC60587	حداقل کلاس 1A1.5 - 0.5 پاس شود.	یک نمونه	-	-
۴	مقاومت الکتریکی	IEC 62631-3-2	حداقل $10^9 \Omega/m$	یک نمونه	✓	✓
۵	استحکام سطح عایقی	IEC 61109	حداقل 0.3 kV/mm	یک نمونه	-	-
۶	جذب آب طبق استاندارد ASTM D570 وزن اولیه نمونه محاسبه شده و نمونه به طور کامل در آب غوطه‌ور می شود. درصد افزایش وزن پس از ۲۴ ساعت محاسبه می‌گردد.	طبق بند ۶,۱,۲ مرجع ۲	حداکثر ۲ %	یک نمونه	✓ هر ماه یک نمونه	✓ هر پارت خرید یک نمونه
۷	بررسی ابعادی و ظاهری ^۲	---	ابعاد و رواداری‌های موجود در نقشه	✓	✓ (جاری)	✓
۸	بازرسی چشمی	---	سطح داخلی، خارجی و لبه‌های پایه فاقد هرگونه ترک و یا حباب باشد.	✓	✓ (جاری)	✓ تمام نمونه ها

۱ - Fiber Blooming

۲ - آزمون بررسی ابعادی و ظاهری تنها آزمون جاری می‌باشد و مابقی آزمون ها تا انتهای جدول شماره ۵ در ستون مربوطه، از نوع دوره ای هستند.

صفحه ۱۹ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---


جدول شماره (۵) آزمون‌ها						
آزمون نوعی، دوره‌ای (جاری) و نمونه‌ای						
ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش	نوع آزمون و تعداد نمونه مورد نیاز		
				نوعی	دوره‌ای یا جاری	نمونه‌ای
۹	شرایط ظاهری پایه کامپوزیت این آزمون باید پیش از شروع آزمون مقاومت نرمال انجام پذیرد. نمونه انتخاب شده برای آزمون‌ها باید از لحاظ کیفیت ظاهری مناسب باشد همچنین در هنگام انجام آزمون نمونه‌ای، نمونه انتخاب شده باید از همان پارت تولید شده‌ای که قرار است به مشتری تحویل شود انتخاب و دقیقاً شرایط محصول نهایی را دارا باشد.	---	- مطابقت نمای کلی پایه کامپوزیت با نقشه‌های اجرایی پیوست شماره (۱). - مطابقت شرایط ظاهری پایه کامپوزیت با شرایط مندرج در آیت‌های جدول مشخصات اجباری (جدول شماره ۳)	✓ یک نمونه	-	✓ تمام نمونه‌ها
۱۰	آزمون کشش پایه آزمون باید بر روی نمونه کامل (مونتاژ شده) صورت گیرد و اثرات اعمال بار را شبیه‌سازی کند.	آخرین ویرایش دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های بتنی پیش فشرده	الف- عدم مشاهده ترک، جداشدگی الیاف و شکستگی در پایه در هیچ یک از مراحل آزمایش. ب- تناسب و یکنواختی تغییر مکان راس پایه در مراحل اعمال نیرو. ج- بازگشت راس پایه به حالت اول با حذف نیروی حد نرمال.	✓ یک نمونه	-	✓ هر ۲۰۰ اصله یک نمونه
۱۱		آخرین ویرایش دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های بتنی پیش فشرده	الف- در صورت ایجاد ترک در مقابل ازدیاد نیرو، پایه مردود می‌باشد. ب- تغییر مکان راس پایه در مراحل آزمایش، متناسب با نیروی وارده باشد. نقص هر یک از شرایط فوق نشانه ضعف و عدم سلامت پایه می‌باشد	✓ یک نمونه	-	✓ هر ۲۰۰ اصله یک نمونه
۱۲		آخرین ویرایش دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های بتنی پیش فشرده	لازم به ذکر است میزان کشش تا سقف ۳ برابر مقاومت نرمال و جهت اطمینان از صحت امتیاز کسب شده در بخش امتیازات حدگسیختگی پایه خواهد بود. در هر حال نمونه تحت آزمایش پس از تست، تخریب خواهد شد.	✓ یک نمونه	-	✓ هر ۲۰۰ اصله یک نمونه

صفحه ۲۰ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

جدول شماره (۵) آزمون‌ها					
آزمون نوعی، دوره‌ای (جاری) و نمونه‌ای					
ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش	نوع آزمون و تعداد نمونه مورد نیاز	
				نوعی	دوره‌ای یا جاری نمونه‌ای
۱۳	نیروی نهایی در آزمون فشار و کشش و اشتر ^۱ تعیین نیروی کششی اتصالات پیچی بر روی پایه	طبق بند ۶,۲,۱,۱۰ مرجع شماره ۲	تأمین مقدار ادعا شده در جدول شماره ۲	✓ یک نمونه	✓ هر ۲۰۰ اصله یک نمونه
۱۴	ظرفیت باربری سوراخ‌های پایه ^۲	طبق بند ۶,۲,۱,۱۱ مرجع شماره ۲	تأمین مقدار ادعا شده در جدول شماره ۲	✓ یک نمونه	✓ هر ۲۰۰ اصله یک نمونه

۱ - Washer Pull Through

۲ - Pin bearing capacity

صفحه ۴۷ از ۲۱ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	--

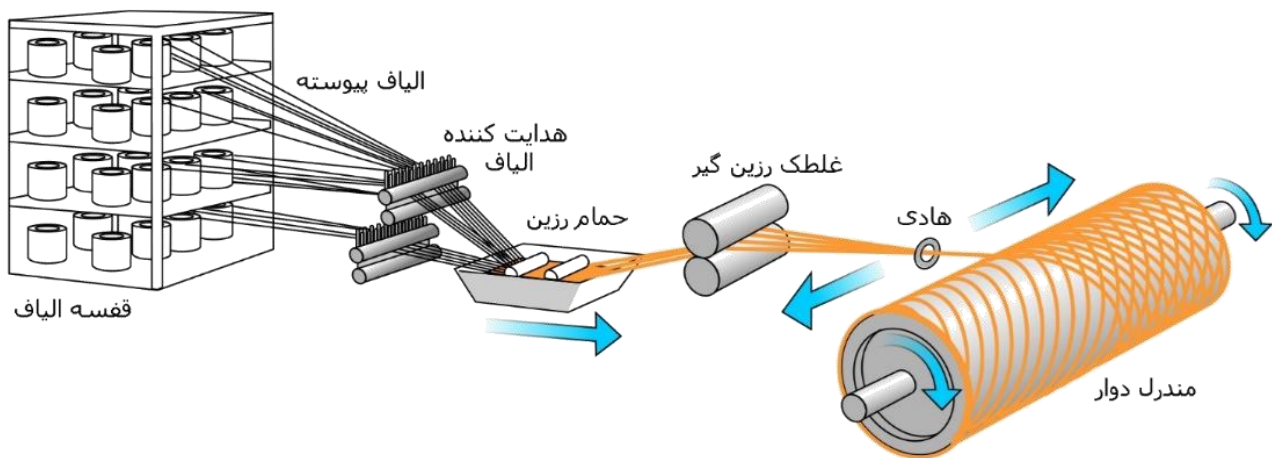
پیوست شماره (۱): راهنمای ساخت و تولید پایه‌های کامپوزیتی:

پایه‌های کامپوزیتی الیاف شیشه (FRP) به روش‌های مختلفی قابل تولید است. دو روش متداول و اقتصادی برای تولید این پایه‌ها، روش پالتروژن (Pultrusion) و رشته‌پیچی (Filament Winding) می‌باشد.

روش رشته‌پیچی:

فرایند رشته‌پیچی یکی از روش‌های مکانیزه تولید قطعات کامپوزیتی که تقارن محوری دارند (Axisymmetric) می‌باشد. لوله‌ها و قطعات استوانه‌ای شکل ساده‌ترین قطعاتی هستند که با این روش تولید می‌شوند. در این فرایند دسته‌ای از الیاف پیوسته، پس از آغشته شدن به رزین به طور منظم و کنترل شده‌ای، با آرایشی خاص که توسط مهندس طراح تعیین می‌گردد، به دور یک محور دوار (Mandrel) پیچیده می‌شوند. در این روش معمولاً پس از پخت قطعه، محور دوار از آن خارج شده و محصول آماده استفاده می‌باشد.


روش رشته‌پیچی از جمله روش‌هایی است که در آن امکان استفاده از الیاف پیوسته در تمام طول قطعه و جهت‌دهی ساده الیاف در جهت بارگذاری وجود دارد.



شکل (۱)- شماتیک ساده فرایند رشته‌پیچی

به طور کلی فرایند پیچیدن الیاف به وسیله ماشین‌های خودکاری که به همین منظور ساخته شده است، انجام می‌گیرد. برای رسیدن به حداکثر استحکام، کنترل دقیق جهت و زاویه پیچیده شدن الیاف به دور قالب بسیار مهم می‌باشد. در نتیجه بسیار واضح است که کنترل کامل چنین فرایندی تنها از طریق ماشین‌های اتوماتیک امکان‌پذیر است. محصولات تولیدی با این روش از آنجا که می‌توان الیاف‌ها را در جهت‌های دلخواه و گوناگون قرار دارد، دارای ویژگی‌های ساختاری مناسبی می‌باشند.

زمانی که محور دوار با ضخامت طراحی شده از ترکیب الیاف و رزین پوشانده شد، الیاف چیده شده و برای پخت شدن رزین، محور درون کوره قرار می‌گیرد. پس از اتمام پخت رزین محور از قطعه جدا می‌شود تا عملیات آماده‌سازی

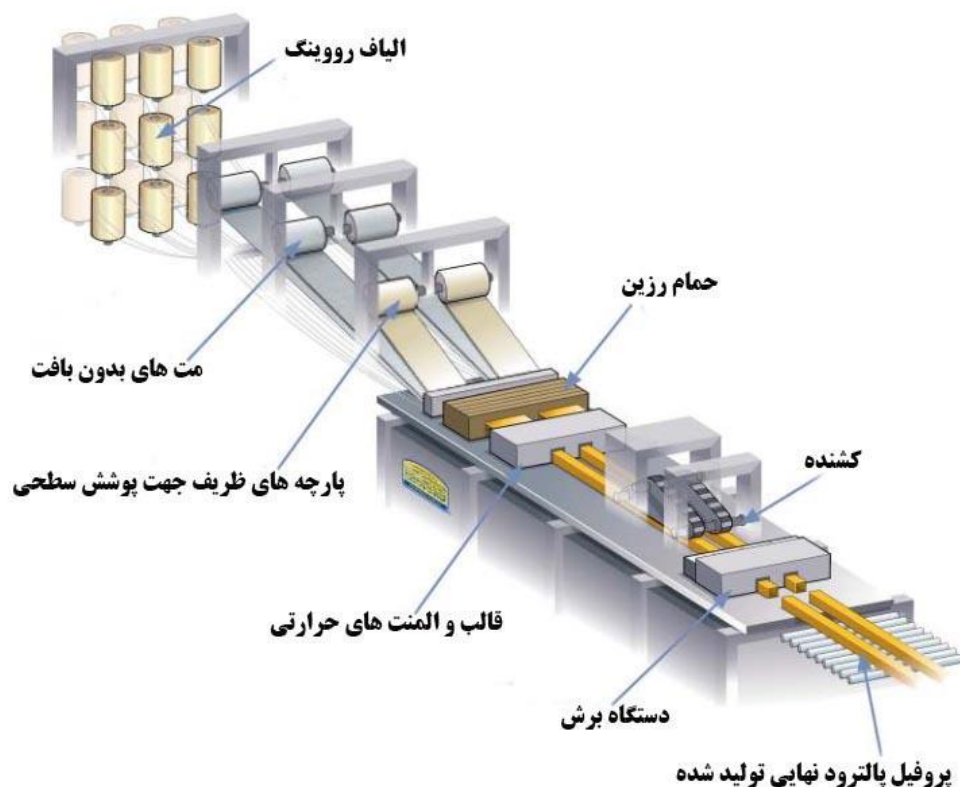
<p>صفحه ۲۲ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

سطح انجام شود. پس از اینکه پایه از محور دوار جدا شده و فرآیند پخت رزین انجام شد، تولیدکنندگان می‌توانند بسیاری از فرآیندهای ثانویه را برای ساخت پایه‌ها متناسب با سفارش خریدار انجام دهند. این عملیات شامل سوراخکاری‌ها، برش‌ها و نصب تجهیزات در صورت نیاز می‌باشد.


روش پالتروژن:

در روش تولید پالتروژن، تولید انواع مقاطع پروفیلی با شکل سطح مقطع یکسان با کیفیت بالا امکانپذیر می‌باشد. همچنین در روش تولید پالتروژن انواع سائزهای لوله، میلگرد، نبشی، قوطی، ناودانی، تسمه، مقاطع I شکل و ... تولید می‌گردد.

در روش تولید پالتروژن، الیاف و پارچه‌های تقویت کننده بعد از باز شدن از بوبین، از راهنماهای خاصی عبور می‌نماید و سپس از حمام رزین گذشته و پس از آغشتگی کامل الیاف با رزین، وارد قالب گرم می‌شود، پس از اعمال گراف گرمایی مورد نظر در قالب، قطعه مورد نظر پخت شده و در ادامه قطعه جامد توسط یک سیستم کشنده به بیرون از قالب کشیده شده و در ادامه با استفاده از ابزارهای برش، پروفیل تولید شده در ابعاد مورد نظر بریده می‌شود. محصول تولیدی در این روش پیوسته می‌باشد و امکان تولید انواع پروفیل به صورت ممتد بدون محدودیت طولی می‌باشد.



شکل (۲) - شماتیک ساده فرآیند پالتروژن

<p>صفحه ۲۳ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

رزین پلی‌استر:

معمولاً رزین مورد استفاده در ساخت پایه‌های کامپوزیت از نوع پلی‌استر غیراشباع (ایزوفتالیک) می‌باشد. برخی ویژگی‌های اساسی رزین پلی‌استر در جدول شماره (۶) آورده شده است.

جدول شماره (۶) مشخصات پلی‌استر غیر اشباع (ایزوفتالیک)							
درصد مواد جامد %	عدد اسیدی (Mgkoh/gresin)	جذب آب %	جمع شوندگی طیف %	HDT (C°)	استحکام کششی (MPa)	پیک‌اگزوترم (C°) (CP)
۶۱ ± ۱	۱۸-۲۳	۰/۳	۱/۵	۸۵	۷۰ >	۱۶۰ ± ۲۰	۳۵۰-۴۰۰


توضیحات:

- استحکام کششی (Tensile Strength Mpa): حداکثر تنش کششی (نیروی کششی) که باعث گسیختگی، شکستگی یا پارگی قطعه می‌گردد.
- ازدیاد طول تا پارگی (Elongationat break): مقدار تغییر طول قطعه در اثر تنش (نیروی) کشش در هنگام شکستگی را گویند.
- جمع شدگی (Shrinkage): مقدار کاهش طولی و حجمی قطعه بعد از پخت را جمع‌شدگی می‌نامند.
- جذب آب (water absorbtion): افزایش وزن قطعات در اثر تماس با آب را می‌گویند.
- عدد اسیدی (Acid value – mgkohlg resin): مقدار پتاسیم هیدرواکساید مورد نیاز برای خنثی‌سازی یک گرم رزین را گویند. این عدد نشان دهنده میزان گروه‌های کربوکسیلیک اسید در نمونه می‌باشد.
- دمای تغییر شکل حرارتی (HPT-C°): دمایی که در آن تحت تأثیر بار ثابتی قطعه به مقدار مشخصی تغییر شکل می‌دهد.
- میزان ماده جامد (sided content): درصد ماده جامد به جای مانده از مقدار معینی رزین پس از ۳۰ دقیقه قرار گرفته در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد را می‌گویند.

مشخصه پوشش UV:

پایه‌های کامپوزیت باید به نحوی تولید شود که بیشترین مقاومت در برابر اثرات پیری ناشی از اشعه UV خورشید را داشته باشد. آماده سازی سطح پایه‌ها برای ظاهر، عملکرد و دوام پایه در طول عمر بلند پیش بینی شده، بسیار حیاتی می‌باشد. زمانی که از یک سیستم آنتی UV اثربخش استفاده نمی‌شود، اجزای کامپوزیت مستعد پیری در برابر UV مانند جدا شدن الیاف‌ها از رزین می‌گردند. برای این منظور ترجیحاً از رزین‌های آلیفاتیک^۱ مقاوم در برابر UV با افزودنی رنگدانه استفاده گردد. رزین‌های غنی شده با بازدارنده‌های UV و مواد افزودنی با رنگدانه پایدار در برابر

^۱ aliphatic resins

صفحه ۲۴ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	--

UV نیز قابل قبول هستند. صرفاً استفاده از رنگ‌های استاندارد یا پوشش‌ها برای محافظت در برابر UV قابل قبول نمی‌باشد.

سایر نکات راهنمای حین تولید:


به منظور شروع فرآیند شکل‌گیری و شیمیایی بین مواد اولیه از «عامل پخت و به منظور کنترل زمان انجام واکنش از «کاتالیزور» در رزین استفاده می‌شود. اختلاط رزین باید در قسمت خاصی صورت پذیرد. ضروری است توزین به صورت دقیق بوده مواد به طور کامل با هم مخلوط شوند. به منظور همگن‌سازی عامل پخت ۶ برابر ظرفیت تولید روزانه واحد تولیدی رزین به همراه عامل پخت به مدت ۲ ساعت در میکسر مخلوط شده (رزین و عوامل پخت را باید خارج از کارگاه در یک مکان سرد نگهداری نمود). و به اندازه ظرفیت وان رزین دستگاه به همراه درصد از پیش تعیین شده کاتالیزور در میکسر دیگری به مدت ۱۵ دقیقه مخلوط و سپس مورد استفاده قرار می‌گیرد. باید توجه کرد که هیچ‌گاه نباید کاتالیزور و شتاب دهنده را با هم مخلوط کرد زیرا واکنش آنها انفجاری است. در جابجایی کاتالیزورهای پراکسیدی باید دقت لازم را نمود.

به جهت نشر مونومر استایرن در محیط و دیگر بخارات شیمیایی، تخلیه خوب هوای کارگاه ضروری است. همچنین برای تامین گردش مناسب هوا، ارتفاع کارگاه نیز باید زیاد انتخاب شود (حدود ۶ ال ۸ متر). تخلیه خوب هوا ضروری است. اما از جریان‌های شدید هوا و تغییرات زیاد دمایی باید اجتناب کرد. از در و پنجره نباید برای تخلیه هوا استفاده کرد. نورگیر بودن کارگاه خوب است اما باید از تابش مستقیم نور بر مواد و قطعه جلوگیری کرد. استفاده از لامپ‌های فلورسنت (مهتابی) به شرطی که فاصله آنها از قطعه زیاد باشد، مناسب است.


به جهت داشتن روند خوب در جریان کارها، در کارگاه فضای لازم برای کارهای مختلف وجود داشته باشد. بهتر است فضای کارگاه را به بخش‌های مختلف تقسیم کرد. این بخش‌ها می‌توانند شامل قسمت‌های آماده‌سازی الیاف، اختلاط رزین، بخش آماده‌سازی الیاف، بخش تولید و قالب‌گیری و نهایت قسمت پرداخت کاری نهایی و در صورت نیاز قسمت پخت نهایی (Post Cure) در فضایی خارج از سالن تولید باشد. الیاف را باید در مکان جداگانه‌ای و در محیط خشک و عاری از گرد و غبار نگهداری کرد. دمای کارگاه باید در حدود 15°C - 25°C باشد.

در قسمت پرداخت کاری نهایی (Finishing) باید از وسیله مناسب جهت جمع‌آوری گرد و غبار استفاده کرد تمیز کردن منظم کارگاه از نظر بهداشتی و نیز باقیمانده بقایای رزین از کف کارگاه ضروری است. شستشوی کامل وسایل (قیچی، مخلوط کننده، قلم موها و ...) به کمک استون در پایان کار لازم است.

مشابه تمامی خطوط تولید بهتر است افراد در محل کاری خود ثابت باشند و در یک خط تولید قالب و قطعه را جابجا کرد یعنی هر فرد مسئول یک نوع کار باشد. از نظر رعایت بهداشت و ایمنی کارکنان در محل سالن تولید ضروری است که عوامل تولید آموزش‌های لازم را گذرانده باشند و حداقل با برچسب‌های مواد آشنا بوده و مواد ایمنی را در موقع وقوع خطر رعایت نمایند. وجود کپسول‌های اطفاء حریق مطابق با کاربرد ویژه خاموش کننده‌های مواد شیمیایی به فواصل منظم که سهولت دسترسی به این ابزارها را میسر سازد ضروری است. لازم است که اپراتورهای تولید و غیر تولیدی مستقر در سالن دارای لباس‌های مخصوص کار صنعتی بوده و از دستکش‌های لاتکس و عینک کار در مواقع

<p>صفحه ۲۵ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش : ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های</p> <p>پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	--	---

سنباده زنی استفاده نمایند. به منظور حفاظت نیروهای تولیدی در مقابل بوی مواد شیمیایی و... استایرن و سایر مواد، استفاده از ماسک‌های فیلتردار توصیه می‌شود.

<p>صفحه ۳۶ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	---


پیوست شماره (۲): مشخصات ابعادی پایه‌های کامپوزیت مخروطی

پایه‌های کامپوزیت به ۲ روش کلی یک تکه یا ماژولار ساخته می‌شود. در نوع یک تکه مجموعه پایه به صورت کامل و به هم پیوسته تولید می‌شود. تولید این پایه‌ها با هر دو تکنولوژی رشته پیچی یا پالتروژن امکان پذیر است. در صورت تولید با روش پالتروژن مقطع پایه ثابت بوده و در روش رشته پیچی پایه به صورت مخروط ناقص تولید می‌گردد. در پایه‌های ماژولار، به جهت سهولت در تولید و نصب پایه‌های کامپوزیتی، قطعات مختلف پس از تولید به صورت جداگانه، در محل کارخانه یا محل نصب مونتاژ شده و هر کدام از قطعات به صورت فشاری در قطعه دیگر محکم شده و با استفاده از پیچ و مهره مخصوص ضد زنگ در جای خود ثابت می‌شوند.

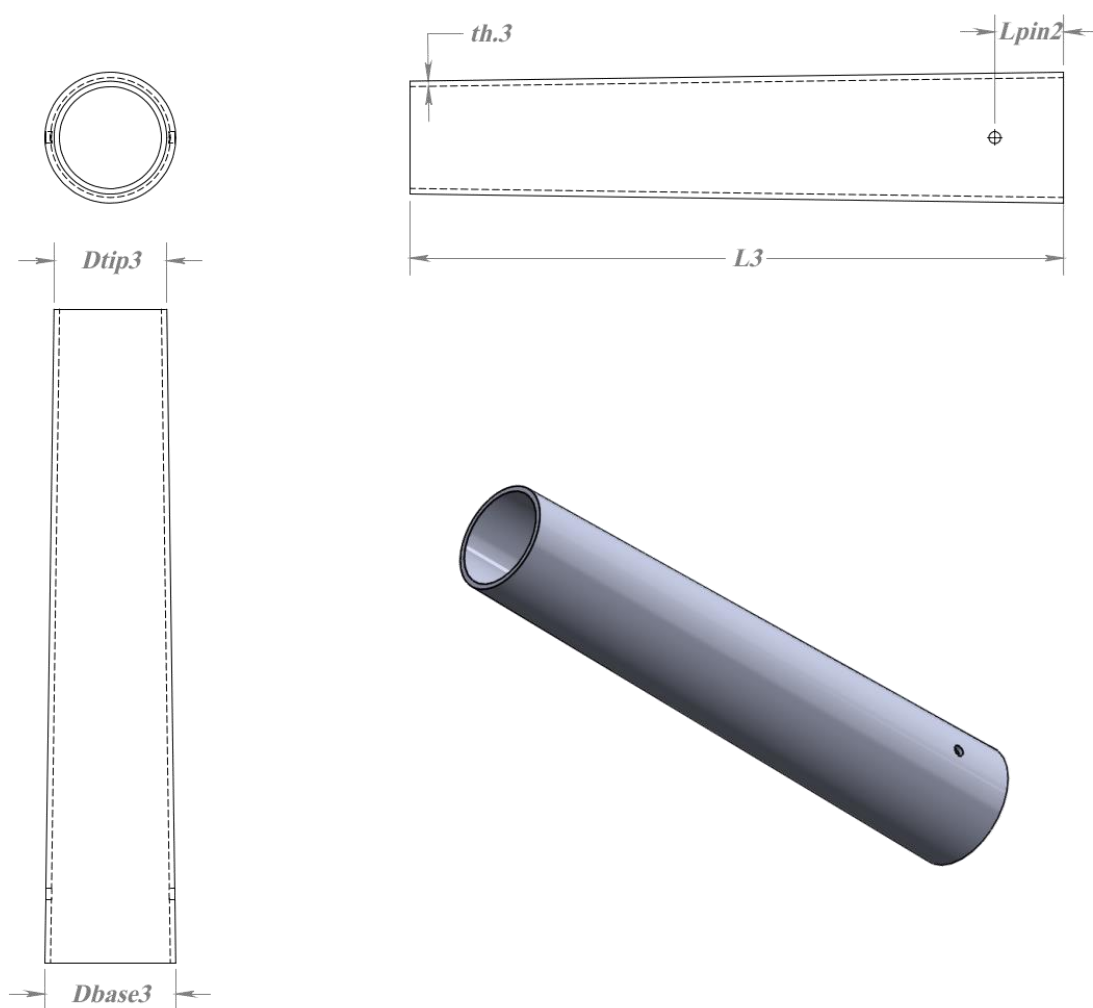
برای یکسان‌سازی تولید به روش مخروطی ماژولار، ابعاد این پایه‌ها در این پیوست ذکر گردیده است. هر یک از قطعات مطابق شکل (۳) ساخته شده و برای جلوگیری از ایجاد پراکندگی تولید و تنوع در ابعاد، جزئیات ابعاد و اندازه‌های آنها در جدول شماره (۷) ذکر گردیده است. قابل توجه اینکه در برخی از پایه‌ها از طول کامل یک قطعه استفاده نشده است.

برای جلوگیری از ورود حیوانات و تجمع حشرات موزی از درپوش مطابق جزئیات اجرایی شکل (۴) برای راس پایه استفاده می‌گردد. با توجه به اینکه این پایه‌ها دارای ضخامت جداره کمی هستند، لذا در زمین‌های سست امکان نشست پایه زیاد است لذا برای این منظور لازم است در انتهای پایه از یک صفحه انتهایی مطابق جزئیات شکل (۵) استفاده گردد.

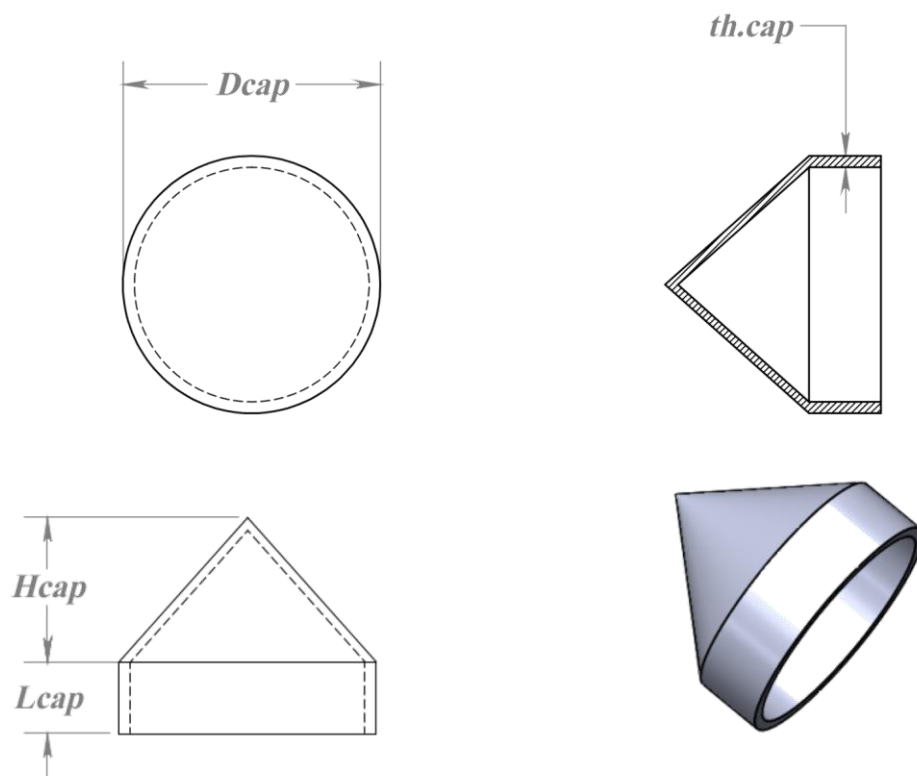
پایه کامپوزیت نهایی با استفاده از قطعات جدول شماره (۷) به صورت کامل یا ناقص، بدست می‌آید. نمونه‌ای از پایه مونتاژ شده در شکل (۶) نشان داده شده است. ابعاد و اندازه‌های نوعی این پایه‌ها که بر اساس طراحی مفهومی بدست آمده در جدول شماره (۷) آورده شده است. قابل توجه اینکه برای جلوگیری از تنوع زیاد در ابعاد و اندازه‌های پایه‌های تولیدی، رعایت ابعاد پایه نهایی ذکر شده در جدول شماره (۸) برای تمامی انواع پایه‌های مخروطی یک تکه یا ماژولار الزامی می‌باشد، اما ممکن است سازندگان مختلف با طراحی و بهینه سازی، به طول قطعات، ضخامت و یا میزان همپوشانی متفاوتی دست یابند که با هماهنگی خریدار و تایید نمونه اولیه و انجام و اخذ تأییدیه آزمون‌های نوعی و آرایه محاسبات مربوطه، مجاز به استفاده از طراحی خود می‌باشند.

<p>صفحه ۲۷ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	---

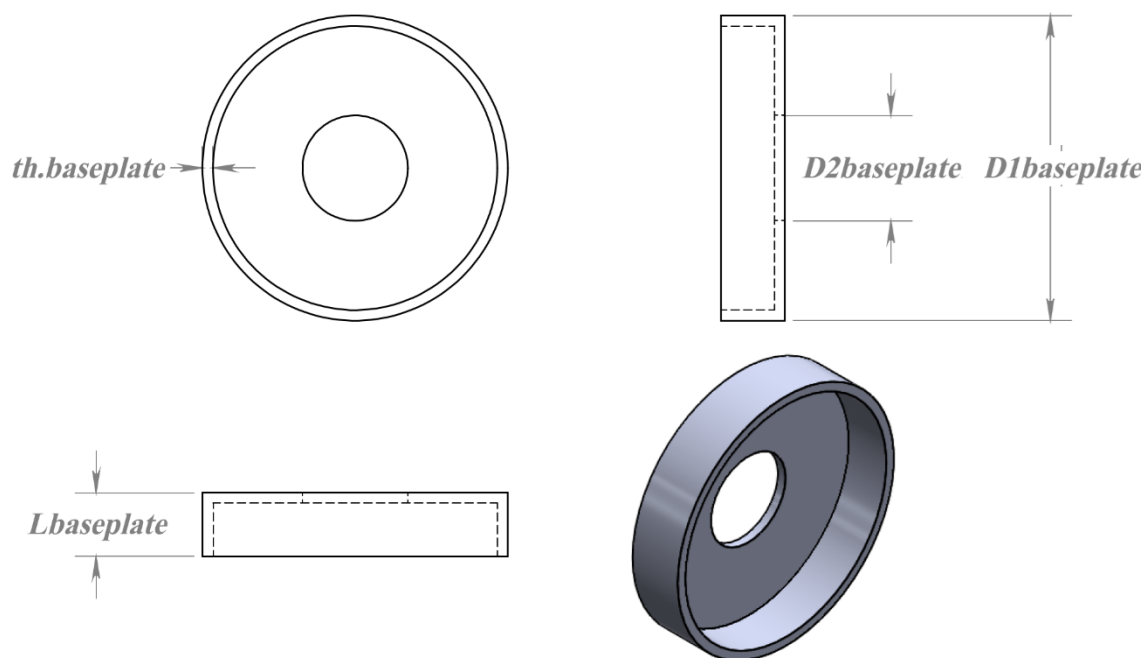
جدول شماره (۷) مشخصات ابعادی قطعات پایه‌های کامپوزیت							
شماره قطعه	طول (m)	وزن (kg)	قطر انتها (cm)	قطر راس (cm)	ضخامت (mm)	همپوشانی (m)	نرخ مخروطی (mm/m)
۱	۴,۶	۶۹	۲۴۸	۲۰۵	۱۲	۰,۵	۹,۳
۲	۵,۴	۸۶	۳۱۹	۲۱۰	۱۰	۰,۷	۲۰,۲
۳	۵,۳	۱۰۲	۳۸۹	۲۸۲	۱۰	۰,۹	۲۰,۳
۴	۵,۸	۱۳۶	۴۶۴	۳۴۸	۱۰	۱,۰	۲۰,۱
۵	۵,۸	۱۶۳	۵۴۱	۴۲۱	۱۰	۱,۲	۲۰,۶
۵/۶	۱۰,۶	۳۵۰	۶۳۰	۴۲۱	۱۰	•	۱۹,۷
۶/۷	۱۰,۶	۴۰۸	۷۱۰	۴۹۱	۱۰	۱,۶	۲۰,۵
۸/۹	۱۰,۹	۵۴۳	۸۷۵	۶۵۶	۱۲	۲,۰	۲۰,۲



شکل (۳) - مشخصات هر یک از قطعات تشکیل دهنده پایه‌های کامپوزیت



شکل (۴) - درپوش راس پایه



شکل (۵) - صفحه انتهایی

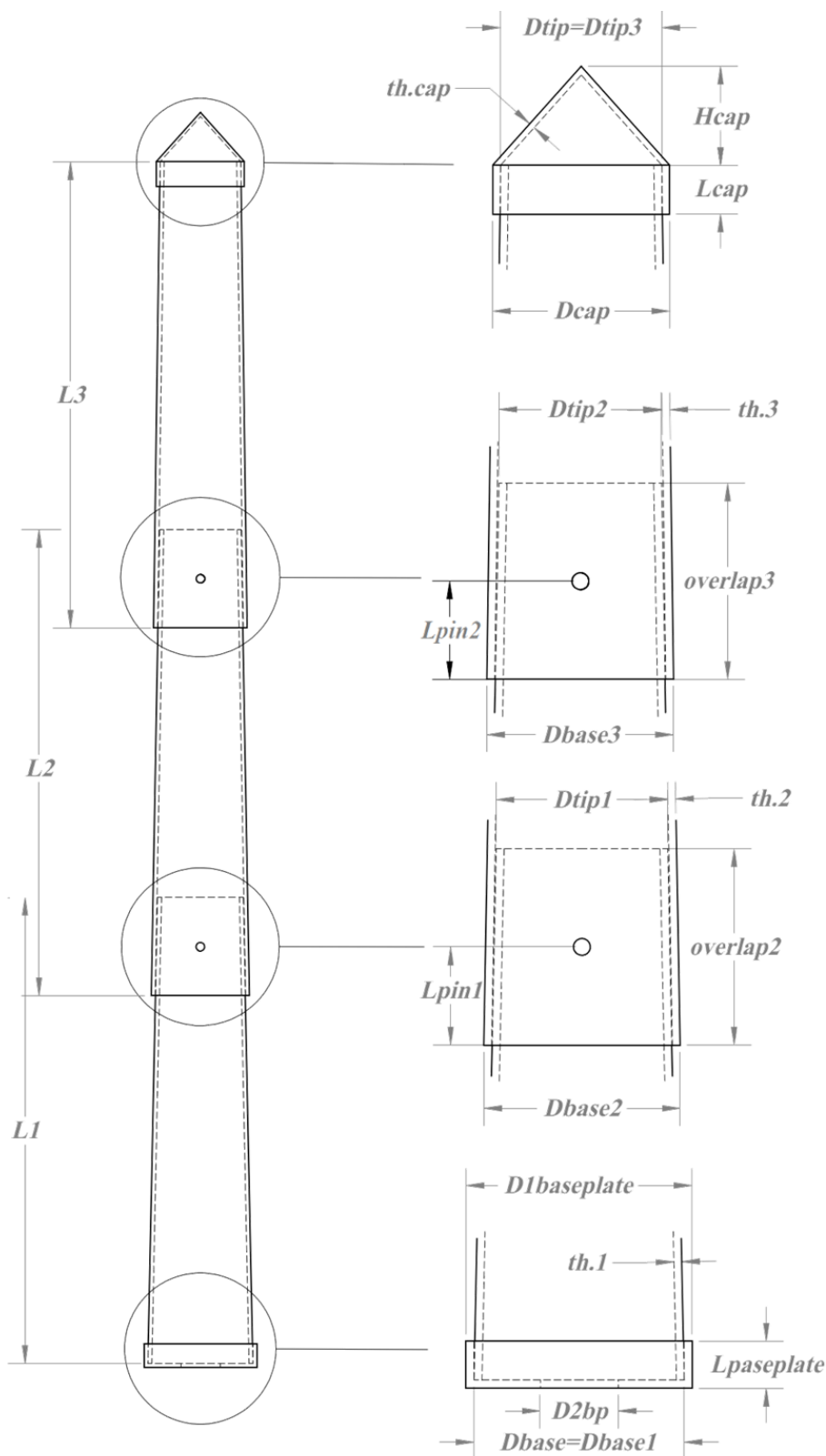


وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای
پایه های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق

صفحه ۲۹ از ۴۷
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲



شکل (۶) - ابعاد پایه مونتاژ شده

پایه های مونتاژ شده مطابق شکل (۴) دارای حداکثر سه قطعه می باشند. مشخصات مربوط به این قطعات در جدول (۸) آمده است.



وزارت نیرو
شرکت توانیر


عنوان دستورالعمل:

پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق

صفحه ۳۰ از ۴۷
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲

جدول شماره (۸) مشخصات پایه‌های کامپوزیت مونتاژ شده

طول (m)	قدرت (kgf)	پایه نهایی	قطعه پایینی	قطعه میانی	بالایی	کلاهک	صفحه زیرین	وزن نهایی (kg)	قطعات
۳۱۹	۳۸۹	۴۶۴	۵۴۱	۳۸۹	۴۶۴	۵۴۱	۳۸۹	۴۶۴	۵۴۱
۲۲۳	۲۶۰	۲۳۵	۴۰۵	۲۱۰	۲۸۲	۳۴۸	۲۸۲	۲۱۰	۳۴۸
۲۱۰	۲۸۲	۳۴۸	۴۲۱	۲۸۲	۳۴۸	۴۲۱	۳۴۸	۲۸۲	۳۴۸
۲۱۰	۲۸۲	۳۴۸	۴۲۱	۲۸۲	۳۴۸	۴۲۱	۳۴۸	۲۸۲	۳۴۸
۵,۴	۵,۳	۵,۸	۵,۸	۵,۳	۵,۸	۵,۸	۵,۳	۵,۸	۵,۳
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۲۴۸	۳۱۹	۳۸۹	۴۶۴	۳۸۹	۴۶۴	۳۸۹	۴۶۴	۳۸۹	۴۶۴
۲۲۳	۲۶۰	۲۳۵	۴۰۵	۲۱۰	۲۸۲	۳۴۸	۲۸۲	۲۱۰	۳۴۸
۲,۶	۲,۷	۲,۶	۲,۷	۲,۳	۲,۳	۲,۳	۲,۳	۲,۳	۲,۳
۱۲	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۰,۵	۰,۵	۰,۹	۰,۷	۰,۹	۰,۷	۰,۷	۰,۷	۰,۷	۰,۷
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۳۳۴	۴۰۴	۴۷۹	۵۵۶	۴۰۴	۴۷۹	۵۵۶	۴۷۹	۴۰۴	۴۷۹
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۱۴۰	۱۸۰	۲۰۰	۲۳۰	۱۹۰	۲۴۰	۳۲۰	۲۸۸	۳۵۰	۴۱۸
۱ و ۲	۲ و ۳	۳ و ۴	۴ و ۵	۵ و ۶	۶ و ۷	۷ و ۸	۸ و ۹	۹ و ۱۰	۱۰ و ۱۱

<p>صفحه ۳۱ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش : ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	---

پیوست شماره (۳): راهنمای مونتاژ و نصب پایه‌های کامپوزیت ماژولار

با توجه به چند قطعه بودن پایه‌های کامپوزیت ماژولار، برای مونتاژ، انبارش و نصب این پایه‌ها باید ضوابط خاصی دنبال شود. در این پیوست به طور مختصر به بیان نحوه مونتاژ، انبارش، حمل و نصب پایه‌های کامپوزیت به طور کلی خواهیم پرداخت. در هر صورت سازنده باید متناسب با محصول تولیدی خود، دفترچه راهنمای مونتاژ، انبارش، حمل و نصب پایه‌های کامپوزیت تولیدی خود را به همراه محصول ارائه نماید.


به طور کلی هر مجموعه پایه کامپوزیت ماژولار شامل موارد زیر می‌باشد:

- ۱- ۲ الی ۳ قطعه پایه کامپوزیت متناسب با نوع پایه
- ۲- یک عدد درپوش
- ۳- یک عدد صفحه زیرین
- ۴- ۸ عدد پیچ خودکار جهت اتصال درپوش و صفحه انتهایی
- ۵- یک عدد پیچ و مهره و دو عدد واشر به ازای هر اتصال
- ۶- سایر اقلام و لوازم جانبی با توجه به درخواست خریدار

مونتاژ پایه‌های کامپوزیت ماژولار:

مونتاژ پایه‌های کامپوزیت ماژولار به دو صورت انجام می‌شود. روش اول در محل کارگاه تولیدی، که در این حالت تولیدکننده راساً نسبت به مونتاژ پایه‌ها اقدام خواهد کرد. روش دوم که پایه‌ها توسط خریدار و در محل پروژه یا انبار مونتاژ می‌گردند. برای مونتاژ در روش دوم نیاز به تجهیزاتی به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- یک مجموعه ۴ عددی تسمه برزنتی
- ۲- ۴ عدد قلاب مهار
- ۳- دو عدد تیرفور ۳ تن
- ۴- دو عدد زنجیر اضافی ۶۰ سانتی برای اتصال تسمه‌ها به تیرفور
- ۵- چکش یا پتک لاستیکی (جهت از بین بردن تنش اتصالات لغزشی در زمان مونتاژ قطعات
- ۶- آچار فرانسه از رنج ۱۴ تا ۲۹ میلیمتر برای بستن مهره‌ها
- ۷- دریل با سری متناسب با پیچ خودکار جهت اتصال درپوش و صفحه انتهایی

<p>صفحه ۳۲ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

رعایت نکات ایمنی در زمان مونتاژ پایه‌های کامپوزیت ماژولار:

در زمان مونتاژ و نصب پایه‌های کامپوزیت، رعایت کلیه نکات ایمنی با توجه به دستورالعمل ارائه شده توسط سازنده و همچنین دستورالعمل‌های ایمنی توانیر و شرکت توزیع، الزامی می‌باشد. در هر صورت لازم است نکات زیر رعایت گردد:

- ۱- در زمان تماس با پایه‌های کامپوزیت استفاده از دستکش الزامی می‌باشد.
- ۲- برای هرگونه برشکاری یا استفاده از مته بر روی پایه‌های کامپوزیت استفاده از ماسک ضد غبار، عینک و شیلد محافظتی الزامی است.

برای حمل و نقل باید قطعات مختلف که در درون هم قرار دارد توسط یک پیچ و مهره مناسب مانند شکل (۷-الف) به یکدیگر محکم شوند. این پیچ و مهره همه قطعات یک پایه را در کنار هم در یک نقطه قرار می‌دهد. در زمان مونتاژ این پیچ و مهره برداشته می‌شود. قبل از برداشتن این پیچ و مهره باید مجموعه قطعات از سطح زمین به مقدار مناسب فاصله داشته باشد. برای این منظور می‌توان از قطعات چوبی استفاده نمود. همچنین باید دقت نمود پیچ و مهره حمل و نقل به سمت زمین باشند تا هم تنش زیاد به پایه وارد نشود و هم از ایجاد آسیب در زمان باز کردن پیچ و مهره جلوگیری گردد.




ب) چیدن قطعات در یک راستا بر روی زمین جهت مونتاژ

الف) باز کردن پیچ و مهره نگهدارنده قطعات

شکل (۷) - خارج کردن قطعات پایه‌ها از حالت بسته بندی شده

در زمان خارج کردن قطعات از درون یکدیگر باید سعی شود قطعات، بالا نگه داشته شده تا از خراشیده شدن روی یکدیگر اجتناب شود. پس از پهن کردن قطعات در یک راستا (شکل (۷-ب))، بهتر است قطعات به نحو مناسب (استفاده از بلوک‌های مخصوص یا چوب) از سطح زمین بالا نگه داشته شده (شکل (۸)) تا از ورود ذرات مزاحم مانند خرده چوب بین قطعات جلوگیری شود.

مونتاژ به گونه‌ای است که قسمت بالای قطعه بزرگتر درون قسمت پایین قطعه کوچکتر قرار می‌گیرد لذا باید قبل از مونتاژ حتماً قسمت بیرونی بالا و داخلی پایین هر قطعه به خوبی تمیز شده و عاری از هر گونه ذرات مزاحم باشد. مونتاژ باید از قطعات بزرگتر شروع شده و به قطعات کوچک ختم شود (مطمئن شوید که قطعه انتهایی پایه را در مکان

<p>صفحه ۳۳ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	---

دلخواه قرار داده‌اید). ابتدا پایین قطعه کوچکتر را با دست بر روی قسمت سر قطعه بزرگتر قرار داده و از مازیک برای راهنما استفاده نمایید.



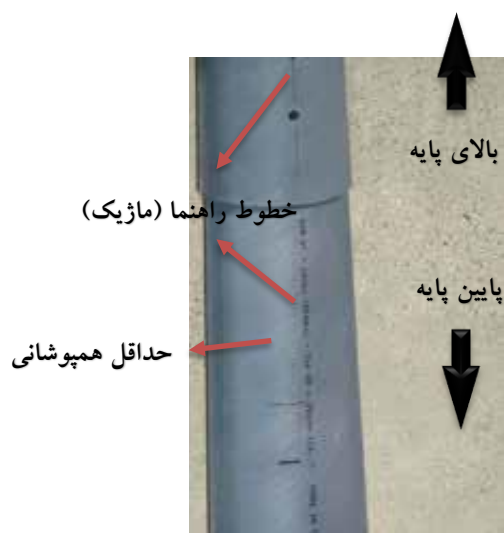
ب) استفاده از بلوک پلاستیکی



الف استفاده از چوب

شکل (۸) - بالا نگه داشتن قطعات از سطح زمین در زمان مونتاژ

برای شروع ابتدا باید حداقل میزان همپوشانی طبق دستورالعمل سازنده، با استفاده از مازیک علامت زده شود (شکل ۹-الف)). همچنین با استفاده از علائم هم‌ترازی تضمین می‌شود که سوراخ‌ها در یک راستا نگه داشته شوند (شکل ۹-ب)).




ب) خطوط راهنما



الف) استفاده از خطوط راهنما جهت هم‌راستا نمودن قطعات

شکل (۹) - ایجاد خطوط راهنما جهت اتصال قطعات

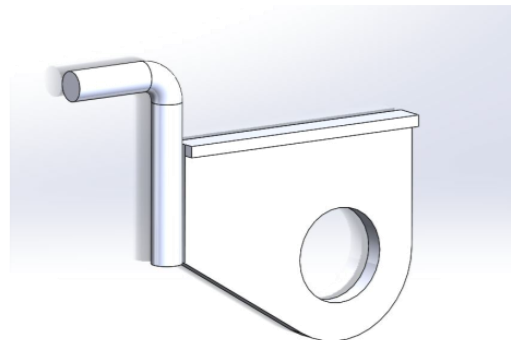
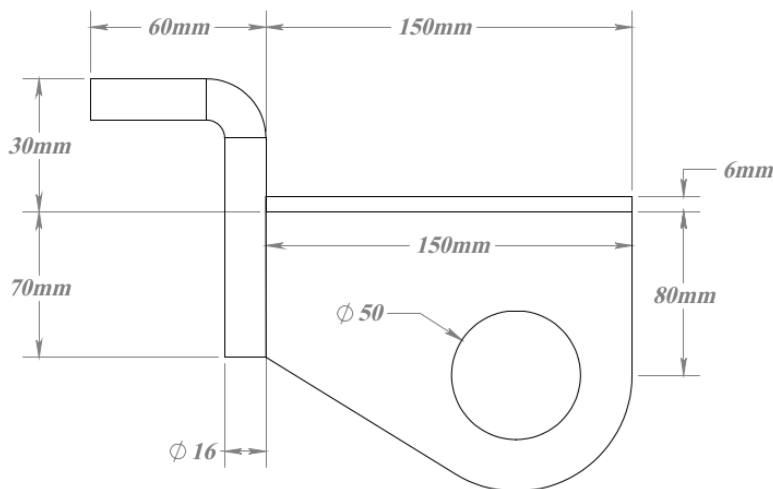
<p>صفحه ۴۷ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--

نصب قلاب‌های مهار:

برای هر قطعه باید از دو قلاب مهار مانند شکل (۱۰) استفاده نمود. جزئیات قلاب مهار در شکل (۱۱) آورده شده است. قلاب‌های روی هر قطعه باید با زاویه ۱۸۰ درجه نسبت به قطعه دیگر قرار گیرد. باید دقت نمود قلاب‌ها با جداره پایه کاملاً تراز باشد در غیر این صورت باعث آسیب به قلاب و پایه خواهد شد.




شکل (۱۰) - قلاب‌های مهار در سوراخ‌های روی پایه قرار می‌گیرد



شکل (۱۱) - جزئیات قلاب مهار

جهت رعایت مسائل ایمنی باید قلاب‌های مهار توسط تسمه برزنتی (شکل (۱۲-الف)) یا زنجیر (شکل (۱۲-ب)) مهار گردند تا در صورت شکستن دیواره پایه یا قلاب مهار، ایمنی فرد برقکار به خطر نیفتد.

<p>صفحه ۳۵ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	---	--



ب) استفاده از زنجیر



الف) استفاده از تسمه برزنتی

شکل (۱۲) - نگاه داشتن قلاب مهار جهت افزایش ایمنی

پس از اتصال قلاب‌های مهار، ابتدا مطمئن شوید دو قطعه در یک راستا قرار دارند و همچنین خطوط ترسیم شده با ماژیک در یک امتداد قرار گرفته‌اند. سپس در دو سمت پایه تیرفورهای ۳ تنی را با استفاده از زنجیر و یا تسمه مناسب به قلاب‌های مهار متصل نمایید.



ج) ضربه زدن با چکش لاستیکی بر روی قطعه کوچکتر (بالایی) جهت اتصال بهتر دو قطعه




ب) کشیدن دو قطعه به داخل یکدیگر با استفاده از تیرفور



الف) خط نشان دهنده حداقل میزان همپوشانی و همچنین خط راهنما

شکل (۱۳) - محکم کردن دو قطه با استفاده از تیرفور

اکنون برای محکم نمودن دو قطعه روی هم، باید نیروی کافی با استفاده از تیرفور در دو سمت پایه وارد نمود (شکل ۱۳-ب)). دقت شود در مدت کشیدن دو قطعه روی یکدیگر، حتماً به خطوط راهنما توجه شود (شکل ۱۳-الف)) و با استفاده از چکش لاستیکی بر روی قطعه بالایی ضربه وارد نمود (شکل ۱۳-ج)) تا لغزندگی کافی بوجود آمده و دو

<p>صفحه ۳۶ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش : ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	--

قطعه کاملاً محکم گردند. کشش را تا زمانی ادامه دهید که فاصله هوایی بین دو قطعه باقی نمانده و کاملاً با هم چفت شده باشند. در طی عملیات کشش باید مراقب شکست احتمالی جداره در اثر نیروی بیش از حد باشید.

زمانی که قطعات به طور کامل روی هم محکم شد، با استفاده از دریل با مته الماس در پایین‌ترین قسمت سوراخ لویایی قطعه بالایی، سوراخی به قطر ۲۲ میلیمتر بر روی مقطع پایینی ایجاد می‌کنیم (شکل ۱۴). باید سعی شود سوراخ در پایین‌ترین قسمت ایجاد گردد. سپس با استفاده از پیچ و مهره سایز ۲۰ دو قطعه را به هم متصل می‌نماییم.



ج) نصب پیچ و مهره



ب) دریل با استفاده از مته الماس




الف) محل سوراخ کردن

شکل (۱۴) - سوراخکاری محل نصب پیچ و مهره نگهدارنده دو قطعه

نصب در پوش و صفحه کف:

ابتدا درپوش و صفحه کف متناسب با سایز پایه را در محل خود قرار می‌دهیم. سپس برای هر یک و در محل سوراخ‌های تعبیه شده بر روی درپوش و صفحه کف، با استفاده از ۴ عدد پیچ خودکار سایز ۸mm به پایه متصل می‌نماییم.

صفحه ۳۷ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

حمل و نقل پایه‌های کامپوزیت:


به منظور حداکثر بهره‌برداری از مکان دپوی پایه‌های کامپوزیتی از نقطه نظر سهولت دسترسی به پایه‌ها در مواقع خروج از انبار و سهولت در موقع حمل این پایه‌ها رعایت نکات زیر الزامی است.

جدول شماره (۹) الزامات و شرایط حمل	
۱	مسئولیت تضمین سلامت پایه‌ها در جریان حمل پایه‌ها بر عهده تامین کننده پایه‌ها در مبدأ حمل است.
۲	کف وسیله نقلیه باید قبل از استقرار پایه‌ها عاری از هرگونه نخاله، سنگریزه و جسم خارجی باشد.
۳	از استقرار مستقیم پایه‌ها بر روی سطح سخت یا فلزی کف وسیله نقلیه خودداری گردد. پوشش کف وسیله نقلیه جهت حمل پایه‌ها باید چوبی باشد.
۴	جهت محکم شدن مجموعه بار و عدم آسیب با پایه، لازم است پایه‌ها به گونه‌ای بارگیری شود که ردیف بالایی در فرورفتگی بین ردیف پایینی و به صورت هرمی قرار گیرد.
۵	استفاده از تسمه‌های محکم و مناسب برزنتی استاندارد به عرض حداقل ۷ سانتی‌متر با سیستم باربند جغجغه‌ای جهت محکم کردن پایه‌ها روی کف وسیله نقلیه الزامی است. لیکن در صورت اجبار، استفاده از سیم بکسل به همراه سیم جمع کن مناسب، مشروط بر استفاده همزمان از قطعات چوبی یا لاستیکی حایل جهت جلوگیری از تماس مستقیم پایه‌ها با سیم بکسل بلامانع است.
۶	پایه‌های بارگیری شده در هر تریلر الزاماً باید از یک تیپ پایه باشند. لیکن در صورت اجبار به بارگیری تیپ‌های متفاوت، پایه‌های قوی‌تر در ردیف زیرین و پایه‌های ضعیف‌تر در ردیف بالا بارگیری شوند.
۷	جهت حمل پایه‌ها استفاده از تریلی به طول متناسب با پایه‌های محموله الزامی است.
۸	به منظور اطمینان از شرایط بالانس وزنی تیر، مرکز ثقل بر روی بدنه مشخص و یا در برکه‌های مربوط به صورت متراژ مشخص شود. این نقطه سهولت بارگیری و حفظ نکات ایمنی را در مواقع نصب در صورتیکه با دستگاه‌های مکانیکی و ماشین آلات نصب می‌گردد برآورده می‌سازد.
۹	بهرتر است نحوه قرارگیری پایه‌ها بر روی تریلی به صورت یک ردیف سر و یک ردیف ته باشد
۱۰	قرار گیری گوه‌های چوبی در ردیف اول جهت جلوگیری از سر خوردن و جابه جایی پایه‌ها الزامی است.

جابه جایی پایه‌های کامپوزیت

منظور از جابجایی، عملیات بارگیری یا برداشتن پایه از محل انبارش و قراردادن آن روی وسیله‌ی حمل پایه می‌باشد.

جدول شماره (۱۰) الزامات و شرایط جابجایی	
۱	استفاده از تسمه برزنتی یا نایلونی با حداقل ضریب اطمینان ۳ جهت هرگونه جابجایی پایه‌ها (بارگیری و تخلیه) الزامی است.
۲	استفاده از زنجیر و سیم بکسل جهت جابجایی، بدلیل احتمال آسیب دیدن سطح پایه‌ها ممنوع است.
۳	جابجایی بیش از یک پایه بصورت همزمان ممنوع است.

<p>صفحه ۳۸ از ۴۷</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق</p>	 <p>وزارت نیرو شرکت توانیر</p>
---	---	--

انبارش

جهت حفظ سلامت پایه‌های تولیدی در زمان نگهداری در انبار شرکت‌های توزیع، رعایت نکات زیر الزامی است.

جدول شماره (۱۱) الزامات و شرایط انبارش	
۱	پایه‌های روی هم ترجیحاً باید از یک نوع بوده و قراردادن پایه‌هایی با قدرت اسمی و طول بزرگتر بر روی پایه‌های کوچکتر ممنوع است.
۲	جهت حفظ تعادل دپو، چیدمان پایه‌ها باید به صورت هرمی باشد.
۳	پایه‌های ردیف اول در طول زمان انبارش به هیچ عنوان در تماس با زمین قرار نگیرند. ردیف اول پایه‌ها حتماً باید با استفاده از الوار مناسب از سطح زمین جدا شده و از حتماً گوه مناسب جهت جلوگیری از سرخوردگی پایه‌ها استفاده گردد.
۴	تعیین محل اختصاصی انبارش پایه‌ها و احداث جایگاه دائم در کلیه انبارهای شرکت‌های توزیع مطابق پیوست شماره (۱) الزامی است.
۵	محل انبارش پایه‌ها باید به نحوی انتخاب شود که در صورت بارش باران، پایه‌ها در مسیر عبور جریانهای آب قرار نگیرند.
۶	در صورتی که قرار است پایه‌ها به مدت زیاد (بیش از ۶ ماه) در انبار سازنده یا شرکت توزیع دپو شود، حتماً باید از سرپوش مناسب جهت جلوگیری از تابش خورشید و آب باران استفاده شود.
۷	محل انبارش پایه‌ها همواره باید کاملاً مسطح و عاری از هرگونه برآمدگی و فرورفتگی طبیعی یا مصنوعی باشد. لازم به تاکید است جهت انبارش، تسطیح و اجرای پوشش مقاوم کف محل انبارش بصورت بتنی یا آسفالت غیر قابل نشست، با تنظیم شیب ۱٪ برای سطح مذکور الزامی است.
۸	انبارش موقت پایه‌ها در محل ساخت و ساز ساختمانی، تعمیرگاه‌ها و ... که احتمال آغشته شدن پایه به موادی نظیر روغن، پاشش بتن و رنگ وجود دارد ممنوع است. در صورت اجبار به استقرار پایه‌ها در محل‌های مذکور، استفاده از پوشش مناسب روی پایه‌ها الزامی است.

نصب پایه‌های کامپوزیت:

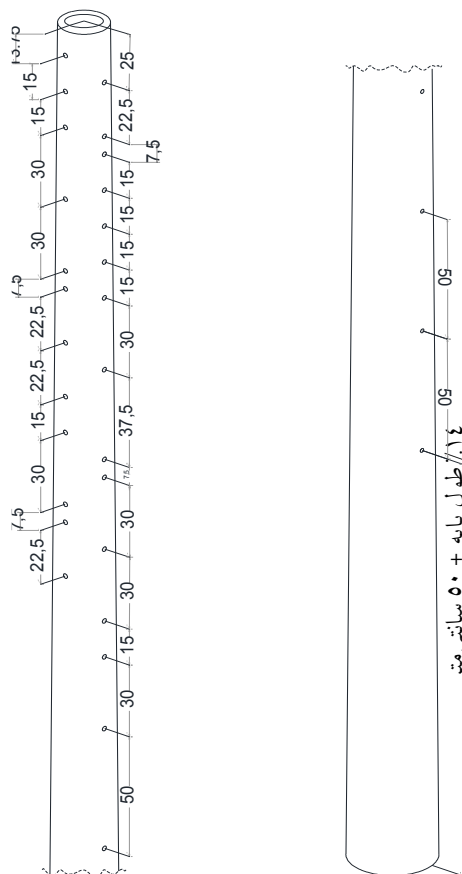
برای نصب پایه‌های کامپوزیت باید ضوابط مربوط به نصب پایه‌های بتنی گرد پیش تنیده طبق دستورالعمل «الزامات

انبارش، جابه جایی، حمل و نصب پایه‌های بتنی گرد پیش تنیده» رعایت گردد.

پیوست شماره (۴): راهنمای سوراخ کاری پایه های کامپوزیت

سوراخ‌های ایجاد شده بر روی پایه‌ها به طور کلی در دو دسته کلی سوراخ‌های بالاروی و سوراخ‌های رأس می‌باشند. بمنظور وحدت رویه در جانمایی سوراخ‌ها در پایه‌های کامپوزیت، تعبیه‌ی سوراخ‌های یراق‌آلات در رأس پایه و نیز سوراخ‌های بالاروی در یک وجه از پایه تا فاصله‌ی ۸۶٪ از رأس منهای ۵۰ سانتی‌متر و به فاصله‌ی 50 ± 5 سانتی‌متر از یکدیگر، برابر شکل (۱۶) الزامی است. لازم به ذکر است سوراخ‌های پایه برابر توضیحات ردیف ۵ جدول شماره‌ی (۱) در صورت سفارش خریدار قابل حذف می‌باشند.^۱

رواداری سوراخ در یک گروه از سوراخ‌ها می‌باشد. گروه سوراخ‌ها به عنوان یک مجموعه ثابت از سوراخ‌ها تعریف شده است که جهت نصب تجهیزات مورد استفاده قرار می‌گیرد. شروع سوراخ از رأس پایه می‌تواند با رواداری $50 \pm$ میلیمتر شروع شود اما رواداری فاصله بین سوراخ‌ها نباید از 5 ± 1 میلی‌متر بیشتر شود. انجام هرگونه سوراخکاری پس از تحویل محصول باید فقط طبق دستورالعمل‌های ارائه شده از طرف سازنده باشد.



شکل (۱۵) - جانمایی سوراخ‌های پایه‌های کامپوزیت

۱- تاییدیه‌ی مکتوب واحد مهندسی خریدار برای جابجایی یا حذف سوراخ احتمالی باید در شکل شماره‌ی (۱۵) با خودکار قرمز و ذکر فاصله مشخص و در اسناد مناقصه درج گردد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

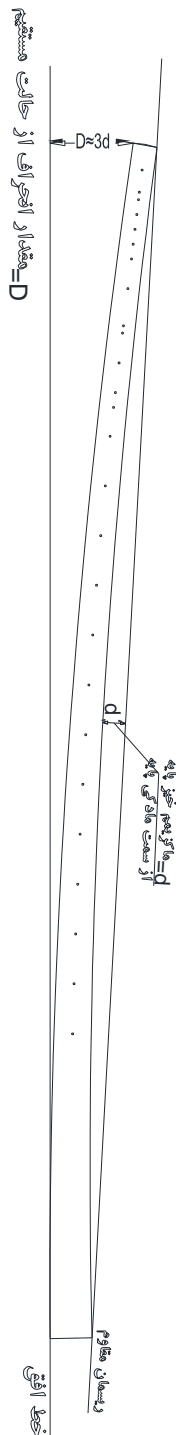
پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق

صفحه ۴۰ از ۴۷

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲

پیوست شماره (۵): نحوه محاسبه انحراف از محور اصلی پایه‌های کامپوزیت



شکل (۱۶) - انحراف از محور مستقیم پایه کامپوزیتی

پایه‌های کامپوزیت پس از مونتاژ باید به صورت مخروط کامل باشند. حداکثر عدم همراستایی مجاز در این پایه‌ها (D) برابر با ۰/۰۰۴ طول پایه می‌باشد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق

صفحه ۴۱ از ۴۷

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲

پیوست شماره (۶): راهنمای تست مکانیکی پایه‌های کامپوزیت

مقاومت نرمال: عبارت است از نیرویی برابر با مقاومت اسمی پایه بر حسب کیلوگرم نیرو که در فاصله ی ۶۰ سانتیمتری از راس پایه وارد شود و هیچ نوع شکستگی در پایه ایجاد نکند. در این خصوص رعایت حداکثر جابجایی رأس پایه در حد مقاومت نرمال یکی از موارد لازم برای بررسی کیفیت پایه‌ها می‌باشد.

مقاومت ارتجاعی: در پایه‌های کامپوزیت برابر با نیروی ۱,۵ برابر نیروی مقاومت نرمال که در صورت وارد آمدن آن به پایه، پایداری پایه حفظ شده و شکستگی در پایه بوجود نیاید ضمن اینکه تغییر مکان باقی مانده در راس پایه پس از حذف نیرو، حداکثر ۱۰٪ تغییر مکان راس پایه در اثر اعمال نیروی مقاومت ارتجاعی باشد. همچنین تغییر شکل در بدنه پایه در صورت عدم تاثیر بر مقاومت پایه بلامانع است.


مقاومت نهایی: برابر با ۲ برابر مقاومت نرمال پایه می‌باشد که لازم است پایه تا قبل از اعمال این حد از نیرو سلامت خود را حفظ نماید. شکستن پایه یا رسیدن پایه به حد تسلیم بعد از اعمال این نیرو بلامانع است.

حد گسیختگی: عبارت است از حداکثر نیروی قابل تحمل پایه هنگام انجام آزمون مقاومت نهایی که در پایه‌های مورد پذیرش بیش از حد مقاومت نهایی می‌باشد. پایه در اثر اعمال این نیرو بطور کلی سلامت خود را از دست خواهد داد.


الزامات انجام آزمون: لازم است در هر کارگاه تولیدی محل اختصاصی جهت انجام آزمون‌های سه‌گانه در نظر گرفته شود. این محل باید بوسیله بتن کاملاً مسطح و تراز شده باشد. سکوی تست مخصوص پایه‌های کامپوزیتی مخروطی به نحوی طراحی، محاسبه و اجرا شود که هنگام اعمال نیرو به راس پایه ۱۰۰۰-۱۵ پایداری خود را در برابر لنگر وارده به میزان حداقل نیروی ۳۰۰۰ کیلوگرم نیرو در راس پایه کاملاً حفظ کند. انتخاب و ساخت سکوی تست با بتن مسلح مطابق استاندارد پایه‌های بتنی شرکت توانیر سال ۱۳۷۶ با انجام تمهیدات لازم برای استفاده در تست پایه‌های کامپوزیتی مورد تایید است. در این خصوص بمنظور جلوگیری از ایجاد نیروی فشاری در یک نقطه، استفاده از فک متحرک فلزی یا چوبی با قوس داخلی متناسب با انحنای خارجی پایه‌ها هنگام انجام آزمون پایه الزامیست.

همچنین لازم است به منظور یکنواختی در اعمال نیرو در مراحل مختلف آزمون یک دستگاه گیربکس حلزونی دستی یا موتوردار با سرعت محوری پایین به همراه سیم بکسل توسط کارگاه ها تهیه و در محل مناسب مستقر گردد. برای سنجش نیروهای آزمون، تولید کننده کارگاه باید مجهز به یک عدد دینامومتر با گواهی کالیبراسیون معتبر باشد. در هر صورت تهیه کلیه لوازم انجام آزمون بعهده‌ی کارگاه تولیدکننده می‌باشد

روش انجام آزمون: برای انجام آزمون مقاومتی، تعداد ۱ اصله از هر ۲۰۰ اصله سفارش بصورت تصادفی انتخاب می‌شود. در این خصوص چنانچه سفارش کمتر از ۲۰۰ اصله باشد آزمایش یک اصله الزامی است. به این منظور پیشنهاد می‌شود لیست شماره سریال های تحویلی در هر سفارش توسط خریدار دریافت شده و انتخاب تصادفی از لیست مذکور صورت پذیرد. در هر صورت انتخاب تصادفی پایه‌ها به تشخیص ناظر و با هر روش ممکن بلامانع است.

صفحه ۴۲ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	--

جدول شماره (۱۲) الزامات آزمون کشش در پایه‌های کامپوزیتی	
۱	اطمینان از سلامت ظاهری پایه قبل از استقرار در تکیه‌گاه الزامی است.
۲	هنگام بلندکردن پایه با جرثقیل، پایه باید حالت مستقیم خود را حفظ نموده و اعوجاج در آن مشاهده نگردد.
۳	عملیات استقرار پایه در تکیه‌گاه بگونه‌ای انجام شود که شکستگی در پایه بوجود نیاید. در صورت بروز شکستگی هنگام جک زدن، باید پایه دیگر به تشخیص ناظر جایگزین شود.
۴	استفاده از سینی چرخ دار که حرکت پایه را در هنگام آزمون تسهیل نماید، در فاصله‌ی ۲۵٪ از راس پایه در آزمون الزامی است. همچنین برای پایه‌های ۱۲ و ۱۵ متری نیز استفاده از سینی چرخ‌دار دوم در محل ۵۰٪ از طول پایه الزامی خواهد بود.
۵	بمنظور مشخص نمودن محل راس پایه، پیش از اعمال نیرو در هر مرحله از آزمون‌های سه‌گانه، شاخص نشان دهنده‌ی حالت مستقیم در محل راس پایه قرار داده شود.
۶	محل وارد نمودن نیرو در ۶۰ سانتی‌متری راس پایه بوده و نیروی وارده در جهت عمود بر محور طولی پایه اعمال گردد.
۷	سرعت اعمال نیرو در کلیه مراحل یکنواخت باشد بنحوی که از اعمال استرس و شوک به پایه جلوگیری شود.
۸	در انجام آزمون مرحله‌ی نرمال، بروز هرگونه شکستگی در پایه موجب مردود شدن پایه خواهد شد.
۱۰	حداکثر انحراف قابل قبول راس پایه‌های کامپوزیتی در مرحله‌ی مقاومت نرمال برابر با ۲ درصد طول پایه بوده و در شرایط مطلوب، راس پایه در این آزمون پس از حذف نیروها کاملاً به جای خود باز گردد.
۱۱	در آزمون ارتجاعی، انحراف رأس پایه از حالت مستقیم نباید بیش از ۱۰٪ حداکثر انحراف در اثر اعمال نیروی ۱۵۰٪ باشد.
۱۲	در آزمون نهایی گام‌های افزایش نیرو بطور پیوسته و یکنواخت انجام شود. تحمل حداقل نیروی ۲۰۰٪ مقاومت نرمال توسط پایه در این مرحله الزامی می‌باشد. آزمون باید تا ۳۰۰٪ مقاومت نرمال ادامه یابد.
۱۳	در صورت بروز جابجایی تکیه‌گاه در آزمون مقاومت نرمال و ایجاد جابجایی جزئی راس پایه از شاخص حالت مستقیم، تنظیم مجدد شاخص قبل از شروع آزمون مرحله ارتجاعی در راس پایه مشروط به تایید ناظر بلامانع می‌باشد ^۱ که در این شرایط، درج و ثبت موضوع تنظیم مجدد در توضیحات برگه آزمون الزامی است.
۱۴	در صورت مردود شدن نمونه تصادفی، آزمون روی یک نمونه تصادفی دیگر از آن محموله تکرار شود. شرط پذیرش محموله، پذیرفته شدن تست مجدد در آزمون‌های سه‌گانه می‌باشد.

صفحه ۴۳ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

پیوست شماره (۷): نحوه درج مشخصات پایه

برای شناسایی پایه های کامپوزیت باید مشخصات پایه ها به صورت پلاک فلزی ضد زنگ به شرح جدول زیر بر روی پایه نصب گردد.


سریال پایه (Pole ID): برای هر یک از پایه‌های تولیدی درج یک شماره سریال یکتا ۲۱ رقمی مطابق الگوی مصوب شرکت توانیر در «دستورالعمل کدگذاری تجهیزات شبکه‌های توزیع نیروی برق» شرکت توانیر الزامی می‌باشد. براساس آخرین نسخه‌ی این دستورالعمل، کلیه‌ی تولیدکنندگان موظف به دریافت کد سازنده (۵ رقم سمت چپ) از دبیرخانه ملی کدینگ و رهگیری تجهیزات و درج آن بر روی پلاک پایه می‌باشند. در صورت هرگونه تغییر در نحوه کدگذاری و روش درج کد روی پایه، ملاک عمل رویه‌ی مندرج در آن دستورالعمل خواهد بود.

کدهای گروه تجهیز، کد اصلی و کد فرعی از جدول شماره‌ی (۱۳) برداشت می‌شود و کد ردیف سالانه در ابتدای هر سال شمسی و برای هر تیپ پایه‌ی تولیدی در هر کارخانه‌ی تولیدکننده‌ی پایه‌های کامپوزیتی از عدد ۰۰۰۰۰۱ آغاز و به ازای هر اصله پایه، به این کد یک عدد افزوده می‌شود بگونه‌ای که شمارنده‌ی این کد در پایان سال برابر با کل تعداد پایه‌ی تولید شده از همان تیپ در کارخانه باشد. با آغاز سال جدید شمسی مجدداً شمارنده برای همه‌ی تیپ پایه‌ها از عدد ۰۰۰۰۰۱ شروع خواهد شد.

کد تولید شده بر روی پلاک فلزی $6 \times 13 \text{ cm}$ که حداقل ضخامت آن حداقل 0.7 mm میلی‌متر باشد، با فونت انگلیسی **Comic Sans MS** در ۲ سطر و با بزرگترین سایز فونت ممکن درج شود. نوشته‌ها الزاماً باید توسط دستگاه مخصوص و بصورت برجسته یا فرورفته و با رنگ مقاوم و با دوام روی پلاک درج شوند.

همچنین تولیدکننده باید مشخصات ثابت شامل نام شرکت تولیدکننده، قدرت و طول پایه و علامت خطر برق‌گرفتگی را مطابق شکل (۱۷) و مشخصات جدول شماره‌ی (۱۴) روی پایه درج نماید:

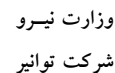
جدول شماره (۱۳) کدینگ گروه تجهیز، کد اصلی و کد فرعی				
مقاومت اسمی / طول پایه	۷,۵	۹	۱۲	۱۵
۲۰۰	۲۲۰۳۰۱	۲۲۰۴۰۱	۲۲۰۵۰۱	۲۲۰۶۰۱
۴۰۰	۲۲۰۳۰۲	۲۲۰۴۰۲	۲۲۰۵۰۲	۲۲۰۶۰۲
۶۰۰	۲۲۰۳۰۳	۲۲۰۴۰۳	۲۲۰۵۰۳	۲۲۰۶۰۳
۱۰۰۰	۲۲۰۳۰۵	۲۲۰۴۰۵	۲۲۰۵۰۵	۲۲۰۶۰۵

صفحه ۴۴ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

جدول شماره (۱۴) الزامات درج مشخصات پایه‌های کامپوزیت			
ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار اجباری
۱	نصب پلاک در وجهی از پایه که سوراخ‌های بالاروی در آن جهت قرار ندارد	-	الزامی است
۲	فاصله‌ی بالای پلاک تا انتهای پایه‌ی ۹ متری	متر	۳/۵
۳	فاصله‌ی بالای پلاک تا انتهای پایه‌ی ۱۲ متری	متر	۳/۸
۴	فاصله‌ی بالای پلاک تا انتهای پایه‌ی ۱۵ متری	متر	۴/۱
۵	جنس پلاک	-	استیل یا آلومینیوم رنگ شده
۶	حداقل ضخامت پلاک	میلی‌متر	۰/۷
۷	ارتفاع و عرض پلاک فلزی	میلی‌متر	۱۳۰×۶۰
۸	فونت درج شماره سریال با اعداد انگلیسی	-	Comic Sans MS
۹	فونت درج نام تولیدکننده با حرف فارسی	-	Yekan B
۱۰	طول هر ضلع مثلث علامت خطر برق گرفتگی	میلی‌متر	۵۰



شکل (۱۷) - نمونه پلاک مشخصات پایه‌های کامپوزیت



پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق

صفحه ۴۵ از ۴۷
شماره ویرایش : ۱
تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲

فرم (الف) آزمون شرایط ظاهری و دوام پایه‌های کامپوزیتی


تاریخ آزمون : / /	تاریخ ساخت : / /	نوع پایه آزمون : پایه متری با مقاومت اسمی کیلوگرم نیرو
سازنده:	شماره سریال پایه آزمون:	
تعداد پایه در محموله: اصله	شماره پایه آزمون: از	

ردیف	شرح	قبول	مردود	مناسب	نامناسب	ردیف	شرح	قبول	مردود	مناسب	نامناسب
۱	قطر خارجی سر پایه					۱۶	عدم وجود ترک				
۲	قطر خارجی ته پایه					۱۷	استفاده از پلاک مشخصات				
۳	طول پایه					۱۸	نام شرکت تولید کننده				
۴	ضخامت جداره در رأس پایه					۱۹	عمق و خوانا بودن نوشتار پلاک				
۵	ضخامت جداره در انتهای پایه					۲۰	محدوده نصب پلاک در طول پایه				
۶	حداکثر انحراف پایه از حالت مستقیم					۲۱	استقرار و استحکام مناسب پلاک در محل				
۷	کیفیت رنگ پایه					۲۲	شماره سریال مصوب				
۸	کیفیت سطح داخلی پایه					۲۳	علامت خطر برق گرفتگی				
۹	کیفیت سطح خارجی پایه					۲۴	کلاهک مناسب رأس پایه				
۱۰	چسبندگی و خشک شدن رنگ					۲۵	موقعیت و تعداد سوراخ‌های رأس پایه				
۱۱	فام رنگ					۲۶	موقعیت و تعداد سوراخ‌های بالاروی				
۱۲	ضخامت رنگ					۲۷	جهت سوراخ‌ها				
۱۳	طول ناحیه همپوشانی					۲۸	قطر داخلی سوراخ‌ها				
۱۴	عدم فرورفتگی					۲۹	نظافت سوراخ‌ها				
۱۵	عیوب سطحی					۳۰	چسبندگی کامل الیاف و رزین				

* سوراخکاری پایه کامپوزیتی با توجه به الگوی مصوب برای پایه‌های بتنی یا بر اساس الگوی دریافت شده از سوی خریدار اجرا می‌گردد.

<p>..... توضیحات:</p> <p>.....</p>	<input type="checkbox"/> قبول <input type="checkbox"/> مردود	<p>نتایج نهایی بررسی کیفیت پایه در</p> <p>آزمون شرایط ظاهری</p>
--	---	---

نام و امضاء کارشناس ناظرآزمون	نام و امضاء و مهر نماینده سازنده	نام و امضاء نماینده خریدار	نام و امضاء و مهر مسئول آزمایشگاه
-------------------------------	----------------------------------	----------------------------	-----------------------------------

صفحه ۴۶ از ۴۷ شماره ویرایش : ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	--	---

پیوست شماره (۹): فرم هماهنگ آزمون کشش پایه‌های کامپوزیتی

فرم (ب) آزمون کشش پایه‌های کامپوزیتی		
تاریخ آزمون: / /	تاریخ ساخت: / /	نوع پایه آزمون: پایه متری با مقاومت اسمی کیلوگرم نیرو
سازنده:		شماره سریال پایه آزمون:
تعداد پایه‌ها:..... اصله در سفارش (محموله)		شماره پایه آزمون: از

مرحله مقاومت نرمال

ردیف	بار وارده (کیلوگرم نیرو)	تغییر مکان راس پایه (سانتیمتر)	مشاهدات آزمون
۱	۰٪		
۲	٪۲۵		
۳	٪۵۰		
۴	٪۷۵		
۵	٪۱۰۰		
۶	٪۰		

مرحله مقاومت ارتجاعی


ردیف	بار وارده (کیلوگرم نیرو)	تغییر مکان راس پایه (سانتیمتر)	مشاهدات آزمون
۱	٪۱۰۰		
۲	٪۱۲۵		
۳	٪۱۰۰		
۴	٪۱۵۰		
۵	٪۱۰۰		
۶	٪۰		

مرحله مقاومت نهایی

ردیف	بار وارده (کیلوگرم نیرو)	تغییر مکان راس پایه (سانتیمتر)	مشاهدات آزمون
۱	٪۱۲۵		
۲	٪۱۵۰		
۳	٪۱۷۵		
۴	* ٪۲۰۰		
۵	٪۲۲۵		
۶	٪۲۵۰		
۷	٪۲۷۵		
۸	٪۳۰۰		

* با گذشت از ٪۲۰۰، باید آزمون تا ٪۳۰۰ مقاومت نرمال ادامه یابد. عدد نهایی ملاک امتیازدهی جدول شماره «۴» می باشد.

نتایج نهایی بررسی کیفیت پایه در آزمون کشش <input type="checkbox"/> قبول <input type="checkbox"/> مردود	توضیحات:	نام و امضاء کارشناس ناظر آزمون : نام و امضاء و مهر نماینده سازنده : نام و امضاء نماینده خریدار:
--	-------------------------	---

صفحه ۴۷ از ۴۷ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: پیش نویس الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های پایه‌های کامپوزیت مورد استفاده در شبکه توزیع برق	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	--

پیوست شماره (۱۰): جدول راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه

جدول شماره (۱۵) راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه ^۱			
شرایط نوعی منطقه	مثال	سطح آلودگی	ردیف
- 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	E1	خیلی سبک	۱
- ۵۰-۱۰ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - ۱۰-۵ 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	E2	سبک	۲
- 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	E3	متوسط	۳
- 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	E4		
- در محدوده ۳ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - در محدوده ۱ km از منابع آلودگی انسانی	E5	سنگین	۴
- 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	E6		
- 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	E7	خیلی سنگین	۵
- نوار ساحلی جنوب کشور - مناطقی که در معرض آلودگی بسیار سنگین صنعتی و طبیعی قرار دارند مانند کارخانجات گچ و سیمان	-	ویژه	

^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.

^۲ چگالی ته‌نشینی غیرقابل انحلال

^۳ چگالی معادل ته‌نشینی نمک