



جمهوری اسلامی ایران

وزارت راه و شهرسازی

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



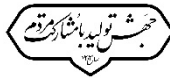
شماره: 03-25-16247

تاریخ: 1403/08/02

صفحه 14

پیوست:

بسمه تعالی



جناب آقای سامان شمس

مدیر عامل محترم شرکت تولیدی صنعتی میلاد کو

با سلام و احترام

در پاسخ به شماره درخواست ۱۳۰۳۶۰۶۲ ثبت شده در درگاه ملی مجوزهای کسب و کار، پیرامون تأیید فنی با عنوان "قیر پودر لاستیکی" به اطلاع می‌رساند، سیستم یاد شده، به شرط رعایت الزامات فنی و دامنه کاربرد (پیوست) مندرج در جدول زیر که جزء لاینفک این تأیید فنی است، قابل استفاده می‌باشد.

لازم به ذکر است این تأیید فنی صرفاً در برگیرنده شرایط استفاده از محصول است و بر نحوه طراحی، کیفیت تولید و اجرای محصول دلالت ندارد، همچنین اعتبار این تأیید فنی ۱۸ ماه از تاریخ صدور آن می‌باشد.

عنوان تأیید فنی	قیر پودر لاستیکی
شماره الزامات فنی	03-77-ASP 128
تاریخ صدور اولین تأیید فنی	-----
تعداد تمدید	صفر
مدت اعتبار	۱۸ ماه از تاریخ صدور

محمد مهدی حیدری

رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نام بدون مهر برجسته اعتباری باشد.



ارزیابی و الزامات فنی "قیر پودرلاستیکی"

کاربرد مورد بررسی: قیر پودرلاستیکی جهت کاربرد در مناطق گرمسیر، معتدل و سردسیر.

متقاضی: شرکت تولیدی و صنعتی میلادکو

رده مورد بررسی: مصالح

ویژگی ها و خواص عملکردی مورد بررسی:

مصالح (مشخصات عملکردی قیر پودرلاستیکی)

* در تمامی مراحل طراحی، تولید و اجرا، مسئولیت نظارت عالیه و کنترل کیفی برعهده شرکت تولیدی و صنعتی میلادکو می باشد.

* این تائید فنی صرفاً در برگیرنده شرایط طراحی و استفاده از محصول است و بر طراحی، کیفیت تولید و اجرای محصول دلالت ندارد.

* این تائید فنی بر اساس آزمایش های انجام شده بر روی نمونه های مختلف خصوصیات عملکردی قیر و مخلوط آسفالت پودرلاستیکی ساخته شده، توسط شرکت تولیدی و صنعتی میلادکو و بررسی نتایج آن توسط مرکز تدوین شده است.

* این تائید فنی براساس شماره درخواست ۱۳۰۳۶۰۶۲ ثبت شده در درگاه ملی مجوزهای کسب و کار، صادر شده است.

* این تائید فنی بر اساس نامه شماره ۱۶۲۴۷-۲۵-۰۳ مورخ ۱۴۰۳/۰۸/۰۲ صادر شده است.

* این تائید فنی دارای ۷ بند و ۱۴ صفحه می باشد.



۱- کلیات

شبکه راه‌های درون شهری و برون شهری بخش قابل توجهی از ثروت ملی و توسعه و پیشرفت هر کشوری محسوب می‌شوند. روسازی، به عنوان محافظ جسم راه، یکی از عوامل اصلی تأمین کننده تردد راحت و ایمن استفاده کنندگان از راه است. از سوی دیگر، ساخت، نگهداری و ترمیم روسازی‌های آسفالتی عموماً اعتبارات مالی هنگفتی را به خود اختصاص می‌دهند. لذا، روسازی باید دوام و کیفیت بهره برداری مطلوبی را برای استفاده کنندگان از راه تأمین نماید. از این جهت، مواردی که منتهی به افزایش دوام، کیفیت و عمر روسازی آسفالتی و جلوگیری از خرابی‌های زودرس آن می‌گردد، همواره مورد توجه پژوهشگران و دست اندرکاران صنعت راهسازی بوده است. در همین راستا قیر که یکی از اجزای اصلی در مخلوط‌های آسفالتی است و وظیفه چسباندن سنگدانه‌ها را بر عهده دارد، مورد توجه ویژه قرار گرفته است. طی چند دهه اخیر در دنیا به منظور غلبه بر مشکلات قیرهای نرمال پالایشگاهی که به تنهایی از خواص فیزیکی، رئولوژیکی و چسبندگی محدودی برخوردارند، از مواد اصلاح کننده استفاده می‌شود. از آنجایی که حساسیت دمایی قیر نرمال پالایشگاهی بسیار زیاد است، در مناطقی که دامنه تغییرات حرارتی شدید، بار ترافیکی سنگین یا بارندگی فراوان باشد به تنهایی قادر به تحمل شرایط نبوده و در نتیجه خرابی‌هایی از قبیل انواع ترک و شیارشدگی و قیرزدگی در روسازی آسفالتی ایجاد می‌گردد. استفاده از مواد ضایعاتی برای بهبود خصوصیات قیر و مخلوط‌های آسفالتی علاوه بر مزایای اقتصادی، مزایای زیست محیطی فراوانی دارد. پودرلاستیک از جمله این مواد ضایعاتی است که می‌تواند باعث بهبود بسیاری از خصوصیات مخلوط آسفالتی شود. پودرلاستیک یک ماده افزودنی است که از ضایعات تایر خودروها بدست می‌آید. با توجه به مقدار بسیار بالای این ضایعات، استفاده از پودرلاستیک برای اصلاح قیر علاوه بر بهبود رضایت‌بخش خواص قیر، کمک شایانی به حفظ محیط‌زیست نیز می‌نماید.

۲- معرفی محصول

با توجه به افزایش روز افزون میزان تردد وسایل نقلیه، تنوع شرایط اقلیمی، عدم تطابق خصوصیات قیرهای تولیدی با معیارهای عملکردی مخلوط آسفالتی از قبیل شیارشدگی، خستگی، ترک‌های برودتی و تغییر شکل‌هایی که در اقلیم‌های مختلف صورت می‌گیرد، افزایش خصوصیات مکانیکی مخلوط آسفالتی با مواد پلیمری مورد انتظار است. با توجه به محدودیت عملکرد رویه‌های آسفالتی تولید شده با قیرهای معمولی تحت بارهای محوری سنگین و تغییرات دمایی و آب و هوایی در پهنه گسترده کشور ایران، ضروری است تا با روش‌های مختلفی عملکرد رویه‌های آسفالتی راه‌های درون شهری و برون شهری را بهبود بخشید. یکی از موثرترین شیوه‌های بهبود خصوصیات عملکردی و



کاهش هزینه‌های تولید و اجرای مخلوط آسفالتی استفاده از قیر اصلاح شده با پودر لاستیک می باشد. قیر اصلاح شده با پودر لاستیک^۱ (CRMB) این شرکت که با نام تجاری کرامفلکس (CRUMFLEX) عرضه می‌گردد همه خواص مهندسی را در دماهای بالا، میانی و پایین و نیز تکرار زیاد بار ترافیکی بطور قابل توجهی بهبود می بخشد. عمده این ویژگی‌ها عبارتند از:

- افزایش دمای بالای عملکردی قیر
- کاهش دمای پایین عملکردی قیر
- رفتار الاستیک و ریکاوری مناسب
- افزایش بازه عملکردی قیر
- افزایش مقاومت خستگی قیر
- افزایش چسبندگی قیر به سنگدانه
- کاهش حساسیت حرارتی قیر

ویژگی‌های فوق سبب می‌شوند که کرامفلکس یک قیر اصلاح شده مناسب جهت ساخت راه‌ها و دیگر روسازی‌ها با بار و حجم ترافیکی سنگین باشد. همچنین گریدهای مختلف این محصول متناسب با شرایط آب و هوایی (گرمسیر، معتدل و سردسیر) قابل تولید و عرضه می‌باشند. از دیگر ویژگی‌های قابل توجه استفاده از آسفالت پودرلاستیکی در ساخت روسازی‌های درون شهری و برون شهری است که آلودگی صوتی ناشی از حمل و نقل را کاهش می‌دهد. در شکل‌های ۱ و ۲ پروژه اجرا شده توسط آسفالت پودرلاستیکی محور اردکان به نایین پس از ۷ سال نشان داده شده است.

^۱ Crumb Rubber Modified Bitumen



شکل ۱- اجرای ۳,۵ کیلومتر آسفالت در محور نایین به اردکان در سال ۱۳۹۶



شکل ۲- نمایی از آسفالت پودرلاستیکی پس از ۷ سال از اجرای آن در روسازی با *PCI* پایین

۳- ویژگی ها و خواص عملکردی مورد بررسی

مشخصات عملکردی قیر و آسفالت پودرلاستیکی، طبق اظهار نظر تولیدکننده به شرح جداول ۱ و ۲ می باشد.



جدول ۱- مشخصات عملکردی قیر پودرلاستیکی طبق اظهارنظر تولیدکننده

Test Method	Test Results	Specifications
Original		
Penetration @ 25°C ASTM D5 [x 0.1 mm]	45	NR
Rotational Viscosity ASTM D4402 @185°C [Pa.s]	0.165	NR
Rotational Viscosity ASTM D4402 @150°C [Pa.s]	0.737	NR
Rotational Viscosity ASTM D4402 @135°C [Pa.s]	1.236	< 3*
Elastic Recovery EN 13398 [%]	-	-
Flash point ASTM D92 [°C]	-	-
Dynamic Shear Rheometer, ASTM D7175 gap = 2 mm setting T _c = 77.0 °C		
Temperature [°C]	G* [kPa]	Phase Angle δ [°]
70	2.253	79.1
76	1.108	82.1
82	0.571	83.9
After Rolling Thin Film Oven (RTFO)		
% Mass Change, ASTM D2872 - 04	-	< ± 1.00 %
Dynamic Shear Rheometer, ASTM D7175 gap = 2 mm setting T _c = 78.2 °C		
Temperature [°C]	G* [kPa]	Phase Angle δ [°]
70	5.052	68.0
76	2.619	72.7
82	1.378	76.5
After Pressure Aging Vessel (PAV)		
Bending Beam Rheometer, ASTM D6648		T _c = -14.4 °C
Temperature [°C]	Averages	
-12	Stiffness, MPa	84.2
	m-value	0.315
-18	Stiffness, MPa	171
	m-value	0.278
PG true		PG 77 - 24

جدول ۲- مشخصات عملکردی آسفالت پودرلاستیکی طبق اظهارنظر تولیدکننده

کاهش دو برابری نسبت به آسفالت معمولی	عمق شیارشدگی (AASHTO T324)
افزایش ۲۰ درصدی نسبت به آسفالت معمولی	مدول برجهندگی (ASTM D4123)
افزایش بیش از ۲،۵ برابری سیکل بارگذاری نسبت به آسفالت معمولی	خستگی به روش کشش غیر مستقیم (EN 12697)
بسته به نوع مصالح سنگی، بالای ۷۵ درصد	حساسیت رطوبتی (AASHTO T283)
افزایش حداقل ۲۰ درصدی نسبت به آسفالت معمولی	خمش سه نقطه‌ای (ترک برودتی) (AASHTO TP105)
افزایش حداقل ۱/۵ برابری نسبت به آسفالت معمولی	استحکام مارشال (ASTM D6927)



۴- دامنه کاربرد

از جمله کاربردهای این محصول در کشور را می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- اجرای آسفالت در مناطق با شرایط آب و هوایی گرمسیر
- اجرای آسفالت در مناطق با شرایط آب و هوایی معتدل
- اجرای آسفالت در مناطق با شرایط آب و هوایی سردسیر

۵- آئین نامه ها، استانداردها و مراجع فنی مورد استناد

مراجع فنی معتبر آسفالت پودرلاستیکی، گزارش های زیر می باشد.

- Asphalt Institute, ed. Performance graded asphalt binder specification and testing. No. 1. Asphalt Institute, 2003.
- Caltrans. "Asphalt Rubber Usage Guide." State of California, Department of Transportation. 2006.
- ASTM D6114, "Standard Specification for Asphalt-Rubber Binder, American Society for Testing and Materials," ASTM International Standards Worldwide, Volume 04.03, Road and Paving Materials; Vehicle-Pavement Systems, 2009.

یادآوری: در صورتی که در طول مدت اعتبار این تأیید فنی ضوابط مراجع مورد استفاده تجدید شوند، ضوابط آخرین ویرایش ملاک عمل خواهد بود.

۶- آزمون ها و ضوابط پذیرش آسفالت پودرلاستیکی

مشخصات قیر پودرلاستیکی که توسط شرکت میلادکو عرضه می شود، کاملاً منطبق بر نشریات مشخصات فنی عمومی راه (۱۰۱) و آیین نامه روسازی آسفالتی راه های ایران (۲۳۴) می باشد.

۷- الزامات طراحی و اجرا

الزامات تولید و اجرای آسفالت پودرلاستیکی مطابق اظهار نظر تولیدکننده بطور جداگانه در بخش زیر ارائه شده است.

۷-۱- دستورالعمل های تهیه، نگهداری و مصرف قیرهای پودرلاستیکی

آزمایش های مورد نیاز بر روی قیر نمونه برداری شده باید مطابق با روش طبقه بندی عملکردی^۲ (PG) و مطابق با آیین نامه روسازی آسفالتی راه های ایران (نشریه ۲۳۴) و بر اساس استاندارد AASHTO M320 باشد. برای کنترل کیفیت مواد قیری باید در حین تخلیه قیر از تانکر

^۲ Performance Grade



حمل به مخازن ذخیره و در زمان ذخیره سازی و همچنین حداقل یکبار در مرحله شروع آسفالت و در حین اجرای کار و متناسب با پیشرفت عملیات، هر وقت که دستگاه نظارت لازم بداند آزمایش های طبقه بندی عملکردی روی قیرهای پودرلاستیکی، انجام شود. با توجه به اینکه تولید این نوع قیر روش های مختلفی دارد، باید حتماً مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی به ازای هر ۲۵۰ تن قیر پودرلاستیکی از زیر دوش پالایشگاه نمونه برداری کرده و انجام آزمایش طبقه بندی عملکردی توسط این مرکز یا مجموعه های مورد تأیید این مرکز انجام شود و مستندات به کارخانه آسفالت تحویل داده شود. همچنین قیر پودرلاستیکی در کارخانه آسفالتی که مورد تأیید این مرکز بوده و دارای گواهینامه فنی است، در مخازن جداگانه ای نگهداری شود و اطمینان حاصل شود که قیر دیگری در این مخازن نباشد تا خصوصیات قیر پودرلاستیکی تغییر پیدا کند. به جهت اینکه در سرنازل های کارخانه آسفالت مشکل مسدود شدن بوجود نیاید، بایستی پودرلاستیک مش ۴۰ (۴۲۵ میکرون) یا ریزتر باشد. هر چه اندازه مش پودرلاستیک ریزتر باشد مشکلاتی از قبیل دوفازه شدن قیر اصلاح شده و همچنین مشکلات اجرایی در کارخانه آسفالت پیش نخواهد آمد.

با توجه به تولید این نوع قیر که با استفاده از روش سیستم هوادهی رایج در واحدهای قیرساز، امکانپذیر نیست و فرآیند تولید این قیر صرفاً یک روش مکانیکی نبوده بلکه ترکیبی از روش مکانیکی (اختلاط) و شیمیایی می باشد. بنابراین با توجه به تأثیر روش تولید در کیفیت محصول نهایی، فرآیند تولید قیر پودرلاستیکی توسط این مرکز تأیید گردد.

۱-۱-۷- ذخیره سازی قیرهای پودرلاستیکی

قیر پودرلاستیکی مورد نیاز در واحد قیرساز تولید شده و حتماً می بایست با تانکرهای دوجداره به کارخانجات آسفالت حمل شود. دمای بارگیری تانکر حمل در کارخانه قیر باید بین ۱۷۰ تا ۱۸۰ درجه سانتی گراد و همچنین دمای تخلیه در کارگاه بین ۱۴۰ تا ۱۶۰ درجه سانتی گراد باشد. در غیر اینصورت نیاز به گرم کردن تحت شرایط خاص می باشد. تأکید می شود قیر نباید با شعله مستقیم گرم شود، زیرا موجب سوخته شدن موضعی قیر و در نتیجه کاهش خواص چسبندگی آن می شود. در صورت لزوم برای اعمال شعله باید بین شعله و جدار تانکر، از آجر نسوز استفاده شود. به منظور جلوگیری از دوفازی شدن قیر پودرلاستیکی موجود در مخازن ذخیره، نکات زیر حائز اهمیت می باشد:

- بهتر است مخزن ذخیره قیر دارای عایق حرارتی بوده و حفظ دمای آن نیز باید توسط سیستم گرمایشی تعبیه شده در پوشش خارجی مخزن انجام شود.
- قیر داخل مخزن باید به صورت مداوم در حال حرکت باشد. حداکثر زمان ذخیره سازی در دمای اختلاط ۲ هفته می باشد. لازم به ذکر است در صورت ذخیره سازی طولانی مدت قیر پودرلاستیکی، دمای آن را تا ۱۳۰ درجه سانتیگراد پایین بیاورید. هنگام گرم



کردن مجدد، به محض اینکه مطمئن شدید به حالت مایع درآمده و هیچ توده‌ای از قیر ذوب نشده در آن نیست، سیرکوله کردن را شروع کنید.

- در صورت ذخیره‌سازی طولانی مدت حتماً می‌بایست مخازن ذخیره مجهز به سیرکولاسیون باشند. در این راستا مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی جزئیات اجرایی طراحی کرده تا کارخانه‌های آسفالت با کمترین هزینه مخازن خود را جهت نگهداری طولانی مدت قیر پودرلاستیکی مجهز به سیستم سیرکولاسیون نمایند.
- درجه حرارت قیرهای پودرلاستیکی در مخازن و لوله‌ها و هنگام اختلاط با سنگدانه‌ها در مخلوط کن کارخانه آسفالت، باید به گونه‌ای تنظیم شود که درجه حرارت آسفالت با دانه‌بندی پیوسته که از کارخانه به کامیون تخلیه می‌شود هیچگاه از ۱۶۵ درجه سانتیگراد تجاوز نماید و در عین حال درجه حرارت قیر نیز کمتر از ۱۷۰ درجه سانتیگراد باشد.

۷-۲- ضوابط و الزامات تولید آسفالت پودرلاستیکی

تولید آسفالت با قیر اصلاح شده پودرلاستیکی (کرامفلکس) بسته به شرایط پروژه و تشخیص مشاور و کارفرمای پروژه با انواع مصالح و دانه‌بندی امکان‌پذیر می‌باشد. براساس مشخصات مخلوط آسفالتی ابلاغ شده توسط دستگاه نظارت نسبت به تهیه آسفالت گرم در کارخانه آسفالت اقدام می‌شود. به طور کلی کارخانه آسفالت گرم باید با مشخصات *AASHTO M156* یا *ASTM D995* مطابقت داشته و مطابق *AASHTO T172* یا *ASTM D290* مورد کنترل و بازرسی قرار گیرد. همانطور که در مطالب فوق اشاره شد با توجه به وجود انواع مختلف کارخانجات آسفالت در کشور لازم است تولید آسفالت در کارخانه‌های آسفالتی که مورد تأیید مرکز بوده و دارای گواهینامه فنی می‌باشد، انجام شود.

۷-۲-۱- زمان اختلاط

در آسفالت پودرلاستیکی مشابه آسفالت معمولی مدت زمان اختلاط سنگدانه‌ها، قیر و فیلر بستگی به نوع و ظرفیت کارخانه، نوع مصالح و دانه‌بندی و پوشش قیری سنگدانه‌ها دارد.

۷-۲-۲- درجه حرارت اختلاط

هنگام تهیه و پخش آسفالت، کندروانی قیر باید به گونه‌ای باشد که مصالح خوب پوشش داده شده و به آسانی قابل پخش و تراکم باشد. چنانچه کندروانی قیر، هنگام اختلاط آسفالت بیش از حد باشد، مصالح به خوبی اندود نخواهند شد و در صورتی که کمتر از میزان لازم باشد، هنگام حمل از کارخانه تا محل مصرف قیر از سنگدانه‌ها جدا می‌شود. به منظور اطمینان از حصول پوشش مناسب مصالح و جدانشدن قیر از سنگدانه‌ها هنگام تهیه و حمل آسفالت، لازم است طبق جدول ۳، آسفالت پودرلاستیکی تولید شود.



جدول ۳- دمای تولید آسفالت پودرلاستیکی

فرآیند	دما (درجه سانتی گراد)
دمای قیر پودرلاستیکی ورودی به مخلوط کن	۱۷۰
دمای حداکثر سنگدانه‌ها	۱۶۰
دمای اختلاط	۱۷۰
دمای خروجی (آسفالت درون کامیون حمل)	۵±۱۶۵

۳-۷- ارائه دستورالعمل‌های فنی و اجرایی حمل، پخش و تراکم آسفالت پودرلاستیکی

قبل از پخش مخلوط آسفالتی، باید سطح راه از هر نظر آماده و مهیا باشد. اگر عملیات آسفالتی روی قشرهای تثبیت شده، زیراساس، اساس شکسته و یا رویه آسفالتی اجرا می شود، باید هرگونه ناهمواری و پستی و بلندی این سطوح از قبل به نحوی که مورد تأیید دستگاه نظارت باشد مرمت گردد و سپس اندود نفوذی و یا سطحی مطابق فصل ۱۵ و ۱۶ نشریه ۱۰۱ انجام شود.

چنانچه عملیات روی سطوح آسفالتی و یا بتنی اجرا می شود باید قبل از عملیات پخش و اجرای آسفالت، بازدید از محل اجرای پروژه توسط دستگاه نظارت انجام شده و در صورتیکه مشکلی وجود داشته باشد، به پیمانکار اعلام نماید تا پیمانکار نسبت به اصلاح کلیه خرابی‌ها شامل درزگیری ترک‌های طولی و عرضی، لکه‌گیری، مرمت موضعی قشرهای زیرسازی، تسطیح نشست‌ها، پخش مصالح سنگی داغ روی سطوح قیر زده، تثبیت و یا مرمت آسفالت موجدار و فتیله شده قبل از اجرای قشرهای جدید آسفالتی عملیات اجرایی را انجام دهد. لازم به ذکر است که روش‌های اصلاحی برای هر خرابی باید در مشخصات فنی خصوصی به طور کامل و جامع بیان گردد.

۳-۷-۱- حمل آسفالت پودرلاستیکی

سطوح داخلی کامیون‌هایی که مخلوط آسفالتی را به محل مصرف حمل می کنند باید همواره تمیز بوده و عاری از گردوغبار و گل و لای باشد. در صورت لزوم باید سطحی را که با مخلوط آسفالتی در تماس است، روزانه با آب و صابون یا آب آهک (یک حجم آهک، به حجم آب) یا مواد مشابه شستشو داده و کاملاً تمیز نمود.

تعداد کامیون‌ها باید متناسب با ظرفیت تولید کارخانه آسفالت و ظرفیت پخش فینیشر باشد تا وقفه‌ای در هیچ یک از این دو واحد ایجاد نشود. در هر شرایط اجرایی، جهت جلوگیری از سرد شدن موضعی آسفالت پودرلاستیکی باید سطح آسفالت در کامیون‌ها در حین حمل با چادر برزنتی کاملاً پوشانده شود. مشابه با آسفالت معمولی حداکثر مدت زمان حمل آسفالت پودرلاستیکی ۴۵ دقیقه و حداکثر فاصله حمل



با کامیون ۷۰ کیلومتر است. در غیر اینصورت دستگاه نظارت باید شرایط فواصل حمل و مدت زمان حمل آسفالت را با توجه به شرایط اجرای پروژه تعیین کند.

۷-۳-۲- پخش آسفالت پودرلاستیکی

پس از آماده کردن سطح راه که مخلوط آسفالتی باید روی آن پخش شود عملیات پخش باید با توجه به شرایط زیر صورت گیرد:

۷-۳-۲-۱- محدودیت‌های پخش

پخش مخلوط آسفالتی هنگامی مجاز خواهد بود که شرایط جوی، درجه حرارت محیط و آمادگی سطح راه از هر نظر برای عملیات مناسب باشد. در مواقع بارندگی یا روی سطوح یخ زده و مرطوب و دمای محیط کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد، باید از پخش آسفالت خودداری نمود. تأکید می‌شود در صورت پخش آسفالت رویه یا هر قشر نهایی دیگر در فصول مناسب سال که درجه حرارت محیط کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد باشد دستیابی به درصد تراکم نهایی در آسفالت پودرلاستیکی امکان پذیر نخواهد بود.

۷-۳-۲-۲- پخش با فینیشر

آسفالت پودرلاستیکی را باید با دستگاه خودکار و مکانیکی (فینیشر) پخش نمود. نوع و خصوصیات فنی فینیشر باید قبل از پخش به تصویب دستگاه نظارت برسد. هرگاه اطو و یا دستگاه گرم کن آن و یا دستگاه ارتعاش دهنده یا دستگاه های تنظیم ضخامت، دارای نواقص باشند، به طوری که آسفالت به طور کاملاً یکنواخت و با سطحی هموار پخش نگردد، دستگاه نظارت باید دستور اصلاح و یا تعویض فینیشر را صادر نماید. فینیشر باید بتواند مخلوط آسفالتی را به طور یکنواخت در عرض و ضخامت و شیب مندرج در نقشه‌های اجرایی پخش نماید. نحوه پخش و خصوصیات دستگاه فینیشر باید مطابق با فصل بیستم نشریه ۱۰۱، بند ۲۰-۱۷-۲ باشد. لازم به ذکر است، عملیات پخش آسفالت پودرلاستیکی با فینیشر، نحوه اتصال طولی و عرضی و مواردی از این قبیل تفاوتی با آسفالت معمولی ندارد.

۷-۳-۲-۳- محدودیت‌های درجه حرارت هوا هنگام پخش آسفالت پودرلاستیکی

حداقل درجه حرارت پخش مخلوط آسفالتی بر حسب نوع دانه‌بندی مصالح سنگی، ضخامت لایه، درجه حرارت محیط و سطح راه، سرعت باد، نوع و تعداد غلتک‌ها توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود. ولی به هر حال این درجه حرارت باید به حدی باشد که تراکم لازم را تأمین نماید.



پخش آسفالت رویه یا هر قشر نهایی دیگر باید منحصراً در فصول مناسب و گرم سال که درجه حرارت محیط از ۲۵ درجه سانتیگراد کمتر نباشد، اجرا گردد. به هر ترتیب در صورتی که ضخامت نهایی آسفالت متراکم شده ۴ و یا ۵ سانتی متر باشد، درجه حرارت پخش آسفالت پودرلاستیکی باید بین ۱۴۵ تا ۱۵۵ درجه سانتیگراد باشد.

آسفالت پودرلاستیکی در هنگام بارندگی یا در شرایط خیس و مرطوب اجرا نشود. بدلیل اینکه در محیطهای بارانی و مناطقی که باد زیادی می‌وزد مشکلاتی در رسیدن به تراکم مناسب به وجود می‌آید. اگر چنین شرایطی وجود داشت، می‌بایست اجرا تا زمانی که شرایط مساعد شود به تاخیر بیافتد. همچنین اگر ابتدا شرایط آب و هوایی مساعد بود و سپس حین اجرا، شرایط آب و هوایی تغییر کرد و نامساعد شد، عملیات اجرا متوقف شود.

۳-۳-۷- تراکم مخلوط آسفالت پودرلاستیکی

عمل تراکم باید بلافاصله بعد از پخش مخلوط آسفالتی شروع شود ولی باید توجه داشت که در این مرحله حرارت مخلوط آسفالتی بین ۱۳۵ تا ۱۴۵ درجه سانتیگراد که به هنگام شروع کوبیدن تحمل وزن غلتک چرخ فلزی و اثرات ارتعاشی آن را داشته باشد و زیر فشار چرخ فنیله و جابجا نشده و در سطح آن، شیار و ترک‌های طولی و عرضی ایجاد نگردد. همچنین درجه حرارت مخلوط در حین تراکم نهایی مخلوط نباید کمتر از ۱۱۰ درجه سانتیگراد شود. هرگونه عیب و نقص به هر عللی در سطح راه به وجود آید، باید قبل از کوبیدن نهایی با تخته ماله اصلاح و سپس عمل تراکم ادامه یابد. غلتک‌ها باید آهسته و با سرعت ثابت حرکت نموده و چرخ‌های عقب آن‌ها به جز در شیب‌های طولی و تند و یا در قوس‌های با شیب عرضی زیاد به طرف فینیش باشد.

غلتک زنی باید طوری اجرا شود که هر گذر غلتک در هر مرحله از تراکم، لااقل نیمی از گذر قبلی را بپوشاند تا تراکم یکنواخت و همگن در تمام سطح تأمین گردد. غلتک زنی پوشش راه نباید آنقدر ادامه یابد که سبب ایجاد ترک روی سطح راه گردد. قبل از اتمام غلتک زنی در هر مرحله از عملیات تراکم، هموار بودن سطح راه باید با شمشه کنترل شود تا انطباق آن با مشخصات محرز گردد. در غیر اینصورت باید بلافاصله نسبت به اصلاح اقدام شود. کوبیدن مخلوط آسفالتی از شروع تا تکمیل عملیات تراکم، شامل مراحل سه گانه زیر است:

الف) عملیات تراکم که بلافاصله بعد از پخش مخلوط آسفالتی شروع می‌شود با غلتک چرخ فلزی با حداکثر وزن ۸ تن اجرا می‌گردد. زمانی که غلتک فلزی کار می‌کند باید بلافاصله پشت فینیش و بقیه غلتک‌ها بعد از آن عمل نمایند.

سرعت غلتک لرزشی باید در این مرحله حداکثر ۴-۵ کیلومتر در ساعت باشد. وزن غلتک‌های مورد استفاده در این مرحله، به درجه حرارت و ضخامت بستگی دارد. این وزن باید برای غلتک‌های لرزشی بین ۶ تا ۸ تن باشد. فاصله غلتک‌ها از فینیش باید به نحوی تنظیم شود که هیچ گاه از ۵۰ متر تجاوز نکند. در این مرحله درجه حرارت مخلوط آسفالتی باید به مقداری باشد که مخلوط به چرخ غلتک نچسبد. غلتک‌های



مورد استفاده برای کوبیدن آسفالت باید مجهز به لوله‌های آب پاش برای تمیز نگهداشتن چرخ‌ها با مواد صابونی باشد و استفاده از روغن سوخته و یا گازوئیل برای تمیز کردن چرخ‌ها، به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد. حداقل درجه حرارت در شروع مرحله اول عملیات تراکم برای مخلوط‌های آسفالت پودرلاستیکی با دانه‌بندی پیوسته ۱۳۵ تا ۱۴۵ درجه سانتی‌گراد است.

ب) غلتک زنی در این مرحله از تراکم، بلافاصله بعد از تکمیل مرحله اول و در شرایطی شروع می‌شود که مخلوط آسفالتی هنوز حالت خمیری داشته و می‌تواند تراکم نسبی مورد نظر را تأمین کند. این درجه حرارت باید حداقل ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد. غلتک مورد استفاده در این مرحله از نوع فلزی سنگین و یا لاستیکی است. کارکرد غلتک‌ها در این مرحله باید آنقدر ادامه یابد که مخلوط آسفالتی به حداقل تراکم لازم برسد. قبل از آنکه درجه حرارت مخلوط‌های آسفالتی به حداقلی برسد که دستگاه نظارت تعیین کرده است عمل غلتک زنی باید در این مرحله پایان یافته و تراکم لازم حاصل شود. این درجه حرارت بیش از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است.

ج) غلتک زنی در این مرحله منحصراً برای آرایش نهایی سطح راه بوده و در شرایطی باید انجام گیرد که مخلوط آسفالتی هنوز کارایی لازم برای محو اثرات چرخ‌های غلتک‌های دو مرحله پیشین و رفع هرگونه عیب و نقص و ناهمواری در پوشش آسفالتی را دارد. غلتک‌های دوچرخ و یا سه چرخ ردیف استاتیک در این مرحله باید مورد استفاده قرار گرفته و در حداقل فاصله نسبت به غلتک‌های مرحله (ب) عمل نمایند. وزن غلتک‌ها در این مرحله حداقل ۸ تن و سرعت آن‌ها حداکثر ۵ کیلومتر در ساعت می‌باشد. بعد از تکمیل این مرحله، وسایل سنگین از جمله غلتک‌ها به هیچ وجه مجاز نیستند که روی سطح راه که غلتک زنی آن پایان یافته ولی هنوز کاملاً سرد و سخت نشده است توقف نمایند. غلتک‌زنی در این مرحله، قبل از آن که درجه حرارت آسفالت به کمتر از ۹۰ درجه سانتی‌گراد برسد باید پایان یابد. تأکید می‌شود مادامی که دمای روسازی به ۵۰ درجه سانتی‌گراد نرسیده، نباید اجازه عبور ترافیک صادر شود.

غلتک زنی در اتصالات عرضی و طولی در آسفالت پودرلاستیکی با آسفالت معمولی تفاوت نداشته و طبق بند ۲۰-۲۰-۴ انجام می‌شود. در پخش آسفالت بصورت طولی، درزهای طولی را ۱۰ تا ۱۵ درصد از ارتفاع بیشتر در نظر گرفته و مقدار همپوشانی برای لایه آسفالتی تنظیمی را ۲۰ تا ۳۰ میلیمتر در نظر بگیرید.

لازم به ذکر است تراکم درزهای عرضی حتماً بصورت عرضی با غلتک متراکم گردد، متأسفانه این امر به ندرت امکان پذیر است اما تأکید می‌شود که درزهای عرضی به هیچ عنوان در جهت طولی متراکم نشود، تا این‌گونه نواحی که مستعد ترک خوردگی هستند با کمترین خرابی مواجه شوند. اولویت‌های کوبیدن در عملیات تراکم در آسفالت‌های پودرلاستیکی مشابه با آسفالت معمولی می‌باشد.

در هر حال یک غلتک چرخ فلزی و یک غلتک چرخ لاستیکی به عنوان ذخیره آماده کار باشد تا چنانچه به هر دلیل غلتک‌های مشغول کار، عیب و نقصی پیدا کرد بلافاصله جایگزین گردد و آسفالت در اثر کمبود غلتک معیوب نشود. چنانچه سرعت فینیشر زیاد و بیش از ۵ متر در



دقیقه باشد، تعداد غلتک‌های چرخ لاستیکی بایستی به تناسب سرعت فینیشر اضافه گردد. دمای محیط و شدت کاهش دمای مخلوط نیز در انتخاب تعداد غلتک‌ها مؤثر است. تعیین تعداد غلتک‌ها با نظر دستگاه نظارت انجام می‌شود.

۷-۳-۴- تراکم قشرهای آسفالت پودرلاستیکی

قشرهای آسفالتی شامل آستر و رویه در هر آزمایش کنترل باید به تراکمی که کمتر از ۹۷ درصد وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی مارشال نباشد کوبیده شود. وزن مخصوص نمونه مارشال به روش *AASHTO T166* و تراکم نسبی قشرهای آسفالتی به روش *AASHTO T230* اندازه گیری و محاسبه می‌شود.

۷-۳-۵- کنترل سطح آسفالت

هریک از قشرهای آسفالتی از نظر انطباق با رقوم و شیب‌های طولی و عرضی مندرج در نقشه‌های اجرایی و نیز یکنواختی سطح تمام شده آن باید کنترل شود. اختلاف رقوم سطح تمام شده آسفالت قشرهای آستر و رویه با رقوم مندرج در نقشه‌های طولی و عرضی، حداکثر تا ۵ میلی‌متر مجاز می‌باشد. اختلاف رقوم اندازه‌گیری شده با رقوم نقشه‌ها در هر مورد باید در مشخصات خصوصی تصریح گردد، ولی به هر حال نباید خارج از محدوده زیر باشد.

یکنواختی سطح آسفالت تمام شده با شمشه ۳ متری که در طول و عرض آسفالت قرار می‌گیرد، انجام می‌شود. رقوم اندازه‌گیری شده برای قشر آستر و قشر رویه به ترتیب نباید از ± 6 و ± 5 میلی‌متر تجاوز نماید.

۷-۳-۶- آزمایش‌های کنترل کیفیت

مصالح مصرفی در مخلوط آسفالتی را در حین اجرای کار باید مورد آزمایش قرار داد تا نواقص آن نسبت به مشخصات سریعاً اصلاح شود. نوع آزمایش‌ها و تناوب نمونه‌گیری‌های مصالح سنگی در آسفالت پودرلاستیکی تفاوتی با آسفالت معمولی نداشته و طبق بند ۲۰-۲۴-۱ و ۲۰-۲۴-۲ نشریه ۱۰۱ انجام شود.

قیر مصرفی برای آسفالت گرم یک بار در شروع کار، و در حین اجرای کار به ازای هر ۲۵۰ تن قیر وارده باید به شرح مشخصات فصل چهاردهم مطابق طبقه‌بندی عملکردی قیر مورد آزمایش قرار گیرد.

از آسفالت‌های آستر و رویه تهیه شده در کارخانه آسفالت باید حداقل روزانه ۲ نمونه و در صورتی که تولید زیاد باشد، از هر ۳۵۰ تن آسفالت، یک نمونه از کامیون حامل آسفالت و یا آسفالت سطح راه قبل از کوبیده شدن برداشته و مورد آزمایش قرار گیرد تا نتایج دانه بندی، درصد قیر، استحکام مارشال و روانی مارشال، فضای خالی، وزن مخصوص آسفالت و فضای خالی پر شده با قیر مشخص شود. مقادیر هر یک از نتایج



اعلام شده با توجه به حدود نوسان های مجاز باید در داخل محدوده مشخصات ابلاغی باشد، در غیر این صورت فوراً بایستی اقدامات لازم جهت رفع نقص به عمل آید. چنانچه نتایج آزمایش موارد مذکور در ۳ نوبت متوالی و یا ۴ نوبت غیر متوالی خارج از مشخصات اعلام گردد، بایستی عملیات آسفالتی متوقف و پس از رفع عیب مجدداً شروع گردد، به طوری که نتایج قابل قبول شود.

به ازای هر ۵۰۰۰ تن آسفالت پودرلاستیکی یک آزمایش دوام مخلوط آسفالتی در برابر آب مطابق استاندارد *AASHTO T283* انجام شود. همچنین هر آزمایش دیگری که به تشخیص دستگاه نظارت ضروری تشخیص داده شود بایستی انجام گیرد.

جهت تعیین تراکم نسبی از آسفالت کوبیده شده در سطح راه نمونه برداری شود. حتی الامکان از محلی گرفته شود که آسفالت آن محل قبلاً مورد آزمایش قرار گرفته است تا تعیین تراکم نسبی با دقت بیشتری همراه باشد. ضخامت لایه آسفالت در حین نمونه برداری نیز تعیین می شود که نباید بیشتر از ۱۰ درصد ضخامت نقشه ها باشد.