

فصل هفتم - آسفالت‌های حفاظتی

۱-۷ تعریف

پخش قیر در راه‌های خاکی، شنی، آسفالتی و بتنی و بلافاصله پخش سنگدانه بر روی آن، یا قیرپاشی بدون سنگدانه و یا استفاده از مخلوط‌های آسفالتی پیش ساخته از نوع دوغاب قیری (اسلاری سیل) و یا آسفالت متخلخل، آسفالت حفاظتی نامیده می‌شود.

ضخامت این نوع رویه‌سازی حداکثر ۲۵ میلیمتر است که جزء سازه باربر روسازی راه محسوب نمی‌شود و عملکرد سازه‌ای ندارد. در آسفالت‌های حفاظتی از قیرهای محلول، قیرابه‌ها و یا قیرهای خالص با کند روانی کم استفاده می‌شود.

۲-۷ دامنه کاربرد

آسفالت‌های حفاظتی برای غیرقابل نفوذ کردن بسترراه، افزایش تاب سایشی و لغزشی آن و نیز بهسازی موقت رویه‌های موجود آسفالتی و بتنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع رویه‌سازی به علت سرعت و سهولت اجرا و نیاز محدود به ماشین‌آلات و تجهیزات آسفالتی، در مقایسه با آسفالت گرم، بسیار مقرون به صرفه است. کاربرد انواع آسفالت‌های حفاظتی در صورت استفاده از قیرهای معمولی بدون مواد افزودنی به ترافیک سبک و متوسط محدود می‌گردد و هر یک نیز به منظور خاصی، بشرح زیر اجرامی‌شود:

۱-۲-۷ رویه آسفالت سطحی

در راه‌هایی که احداث رویه‌های بتنی یا بتن آسفالتی، از نظر فنی و اقتصادی و با توجه به ترافیک موجود و آینده، قابل توجیه نیست، بعد از اجرای لایه‌های زیراساس و اساس شنی آن را با یک یا دو لایه آسفالت سطحی روسازی می‌کنند.

۲-۲-۷ افزایش تاب سایشی

اجرای آسفالت حفاظتی، تاب سایشی راه‌های شنی را افزایش می‌دهد و از کاهش ضخامت رویه شنی و جداسدن سنگدانه‌های ریز و درشت آن از بستر راه جلوگیری می‌کند و در نتیجه دوام و تاب آوری آن را بهبود می‌بخشد.

۳-۲-۷ افزایش تاب لغزشی

سطوح آسفالتی قیرزده و لغزنده، به علت فقدان تاب لغزشی، به ویژه بعد از بارندگی و هنگام خیس بودن سطح راه و یا جمع شدن آب حاصل از نزولات جوی برای استفاده‌کنندگان از راه، حوادث زیان باری ایجاد می‌کند. اجرای آسفالت سطحی در این راه‌ها موجب افزایش مقاومت لغزندگی و در نتیجه افزایش ایمنی ترافیک می‌شود.

۴-۲-۷ آب‌بندی رویه راه

ورود و نفوذ هوا و آب از طریق فضای خالی در رویه‌های آسفالتی حتی برای راه‌های جدیدالاحداث، از عوامل اصلی آسیب‌دیدگی محسوب می‌شود. اجرای آسفالت حفاظتی روی این سطوح، فضای خالی و حفره‌های موجود سطحی را مسدود کرده و از نفوذ آب و هوا به قشرهای آسفالتی و غیرآسفالتی لایه‌های روسازی و زیرسازی جلوگیری می‌کند.

۵-۲-۷ روسازی مرحله‌ای

در راه‌هایی که تکمیل ضخامت روسازی در چند مرحله انجام می‌شود می‌توان در نخستین مرحله اجرای طرح از آسفالت سطحی استفاده کرد و در مراحل بعدی آن را با لایه‌های آسفالتی روکش و تقویت کرد. امتیاز استفاده از این روش آن است که قبل از اجرای لایه‌های بتن آسفالتی، هرگونه نقص غیرقابل پیش‌بینی مشخص شده و پس از اصلاح آن می‌توان نسبت به اجرای بتن

آسفالتی اقدام کرد.

راه‌های خاکی)

۷-۴ آسفالت‌های سطحی یک یا چند لایه‌ای

۷-۴-۱ کلیات

پخش قیر روی سطح آماده شده شنی راه که بلافاصله روی آن سنگدانه‌های شکسته و تمیز و با دانه‌بندی معین پخش گردد آسفالت سطحی یک لایه‌ای و چنانچه دو یا سه بار اجرا شود دو یا سه لایه‌ای نامیده می‌شود.

ضخامت آسفالت یک لایه‌ای، معادل حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌های مصرفی است. بطور متعارف حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌های مصرفی در هر لایه از آسفالت سطحی چندلایه‌ای، نصف حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌های لایه قبلی است.

۷-۴-۲ مواد قیری

در آسفالت‌های سطحی از قیرابه‌ها، قیرهای محلول و قیرهای خالص باکند روانی کم می‌توان استفاده کرد. قیر مناسب برای شرایط متفاوت جوی - ترافیکی و برحسب نوع مصالح مصرفی، بهتر است ویژگی‌های کلی زیر را داشته باشد:

الف - به اندازه کافی روان باشد تا بعد از پخش، پوششی یکنواخت و همگن در سطح راه ایجاد کند. به علاوه به اندازه کافی غلیظ باشد تا ضخامت این پوشش ثابت بماند و به

تناسب شیب عرضی و طولی مسیر در سطح راه جاری نشود.

ب - بعد از پخش، کند روانی لازم و کافی را برای اندودکردن

یکنواخت سنگدانه‌هایی که روی آن پخش می‌شود، تأمین کند.

پ - در صورت مصرف قیرهای محلول و یا قیرابه‌ها، لازم است

به ترتیب مواد حلال و یا آب آن در فرصت مناسب تصعید و

تبخیر شود تا چسبندگی لازم بین سنگدانه‌ها و قیر پخش شده

تأمین گردد.

ت - بعد از تصعید مواد فرار و تکمیل عملیات تراکم،

سنگدانه‌ها را در بستر قیری سطح راه فرو نشانند و از حرکت و

۷-۲-۶ بهسازی راه

رویه‌های آسفالتی را که به مرور زمان اکسیده و فرسوده شده، ولی نواقص اساسی و سازه‌ای ندارند، می‌توان با آسفالت حفاظتی و با صرف هزینه کمتری بهسازی کرد.

انجام آسفالت حفاظتی در این موارد و بعد از عملیات اصلاحی و ترمیمی از قبیل لکه‌گیری، درزگیری ترک‌ها، تسطیح فراز و نشیب‌ها و سایر تعمیرات سطحی، قابلیت بهره‌دهی را افزایش می‌دهد و علاوه بر آن سطح یکنواختی را برای رویه راه تأمین می‌کند.

۷-۲-۷ افزایش خاصیت بازتابندگی رویه راه

سطوح تیره‌رنگ رویه‌های سیاه آسفالتی به علت محدودکردن وسعت دید برای رانندگان وسایل نقلیه در شب خطراتی ایجاد می‌کند. این نقص عمده با اجرای یک قشر آسفالت سطحی با مصالح شفاف و روشن که صحیح طرح و اجرا شده باشد، مرتفع می‌شود. لیکن این بدان مفهوم نیست که عملیات خط‌کشی و دیگر موارد ایمنی اجرا نشود.

۷-۳ انواع آسفالت‌های حفاظتی

آسفالت‌های حفاظتی به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌شود و هر یک به منظور خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- آسفالت‌های سطحی یک یا چندلایه‌ای

- سیلکوت‌ها یا اندودهای آب‌بند

- مخلوط‌های آسفالتی قیرابه‌ای یا دوغاب قیری (اسلاری سیل)

- مخلوط‌های آسفالت متخلخل

- غبارنشانی و روغن پاشی راه (جلوگیری از گردوغبار و تثبیت

جابجایی آنها در مقابل ترافیک جلوگیری کند.

سنگدانه‌ها به شرح زیر است:

ث - وقتی که به مقدار پیش‌بینی شده پخش می‌شود، در برابر تغییرات دمای محیط و شرایط ترافیکی محور، موجب قیرزدگی نشود و در سطح راه تغییر شکل به وجود نیاید. انواع قیرهای مورد استفاده در آسفالت‌های سطحی یک یا چند لایه‌ای در جدول ۷-۱ نشان داده شده است. این قیرها باید با مشخصات مشروحه در فصل پنجم این آیین‌نامه برابری داشته باشند.

۷-۴-۳-۱ خواص فیزیکی و مقاومتی

سنگدانه‌ها از نظر مقاومت سایشی و مکانیکی و دوام در مقابل شرایط جوی و نیز مقدار مجاز مواد مضر موجود در آنها باید دارای شرایط مندرج در جدول ۷-۲ باشد.

۷-۴-۳-۲ دانه‌بندی

دانه‌بندی سنگدانه‌های آسفالت سطحی یک یا چند لایه‌ای می‌تواند یکی از دو دانه‌بندی زیر باشد:

الف - دانه‌بندی یک اندازه که اندازه بزرگترین سنگدانه بیشتر از دو برابر اندازه کوچکترین سنگدانه نباشد. نمونه‌هایی از این دانه‌بندی‌ها، در جدول ۷-۳ داده شده است.

ب - دانه‌بندی باز که انواع آن در جدول ۷-۴ نشان داده شده است. انتخاب دانه‌بندی‌های یک اندازه و یا باز به شرایط اجرایی طرح و نوع مصالح تهیه شده بستگی دارد ولی در صورت امکان بهتر است که از دانه‌بندی یک اندازه استفاده شود.

چنانچه از دانه‌بندی‌های باز جدول ۷-۴ استفاده می‌شود ترتیب انتخاب نوع دانه‌بندی در هریک از لایه‌های آسفالت سطحی یک یا دو یا سه لایه‌ای بشرح جدول ۷-۵ می‌باشد.

۷-۴-۳-۳ تمیزی

سنگدانه‌ها باید عاری از هرگونه آلودگی، پوشش خاکی و موادی که مانع چسبیدن قیر به سنگدانه‌ها می‌گردد بوده و در صورت لزوم قبل از مصرف شسته شوند و یا توسط هوای فشرده تمیز گردند.

۷-۴-۴-۱ رابطه انتخاب نوع قیر و سنگدانه‌ها

انتخاب قیر بر حسب شرایط آب و هوایی منطقه صورت

جدول ۷-۱ قیرهای مورد استفاده در آسفالت‌های

سطحی یک یا چند لایه‌ای

انواع قیر		
قیرهای خالص	قیرهای محلول	قیرابه‌ها
	<u>قیرهای زودگیر</u>	<u>آنیونیک</u>
	RC-۲۵۰	RS-۱
	RC-۸۰۰	RS-۲
	RC-۳۰۰۰	HFERS-۲
		MS-۱
		HFMS-۱
		HFMS-۲s
	<u>قیرهای کندگیر</u>	<u>کاتیونیک</u>
	MC-۸۰۰	CRS-۱
	MC-۳۰۰	CRS-۲

(۱) مصرف قیر ۲۰۰-۳۰۰ در مناطق گرم باید با توجه به سابقه عملکرد آن در شرایط مشابه جوی صورت گیرد.

۷-۴-۳ سنگدانه‌ها

سنگدانه‌های مصرفی در آسفالت سطحی یک یا چند لایه‌ای از شن شکسته یا سنگ کوهی شکسته و یا سرباره کوره‌های آهن گدازی تهیه می‌شود. مصالح باید مقاوم، سخت و مکعبی بوده و فاقد دانه‌های سست، شکننده و کلوخه‌های خاکی، پوشش و اندودهای لای، رس و گرد سنگ باشد. مشخصات فنی

می‌گیرد. برای یک منطقه آب و هوایی، معمولاً هر قدر سنگدانه‌های مصرفی درشت‌تر باشد از قیرهای با کندروانی بیشتر استفاده می‌شود (و بالعکس). جدول ۷-۶ رابطه انتخاب سنگدانه‌ها با دانه‌بندی‌های مختلف را با قیر مناسب برای مناطق سرد و گرم نشان می‌دهد.

جدول ۷-۲ مشخصات فیزیکی سنگدانه‌های آسفالت‌های سطحی

روش آزمایش		حد مجاز	آزمایش
ای اس تی ام	آستو		
C131	T96	۴۰ درصد	مقاومت سایشی با آزمایش لوس آنجلس - حداکثر
C88	T104	۱۲ درصد	افت وزنی با سولفات سدیم - حداکثر
C88	T104	۱۸ درصد	افت وزنی با سولفات منیزیم - حداکثر
-	-	۶۰ درصد	درصد شکستگی در دو جبهه - مانده روی الک شماره ۴ - حداقل
C29	T19	۱۱۲۰ کیلوگرم در مترمکعب	وزن واحد حجم مصالح چنانچه از نوع سنگ سرباره کوره آهن‌گدازی باشد - حداقل
C142	T112	۳ درصد	کلوخه‌های رسی و سنگدانه‌های سست و شکننده - حداکثر
C123	T113	۱ درصد	مواد شناور در مایع با وزن مخصوص ۲ - حداکثر
BS ۸۱۲		۲۵ درصد	ضریب تورق سنگدانه‌ها

جدول ۷-۳ دانه‌بندی‌های یک اندازه مصالح آسفالت سطحی

درصد مواد عبور کرده از الک			اندازه الک
دانه‌بندی ج	دانه‌بندی ب	دانه‌بندی الف	
		۱۰۰	۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)
	۱۰۰	۸۵-۱۰۰	۱۹ میلیمتر (۳/۴ اینچ)
۱۰۰	۸۵-۱۰۰	۰-۲۰	۱۲/۵ میلیمتر (۱/۲ اینچ)
۸۵-۱۰۰	۰-۳۰	۰-۷	۹/۵ میلیمتر (۳/۸ اینچ)
۰-۲۵	۰-۷	-	الک شماره ۳ (۵/۶ میلیمتر)
۰-۱۰	-	-	الک شماره ۴ (۴/۷۵ میلیمتر)
۰-۱	۰-۱	۰-۱	الک شماره ۸ (۲/۳۶ میلیمتر)
۰-۰/۵	۰-۰/۵	۰-۰/۵	الک شماره ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلیمتر)

جدول ۴-۷ دانه‌بندی‌های باز مصالح آسفالت سطحی

حداکثر اندازه اسمی مصالح	۲۵ میلیمتر	۱۹ میلیمتر	۱۲/۵ میلیمتر	۹/۵ میلیمتر	۴/۷۵ میلیمتر
شماره دانه‌بندی	۱	۲	۳	۴	۵
اندازه الک‌ها	درصد مواد عبور کرده از الک				
۳۷/۵ میلیمتر (۱/۴ اینچ)	۱۰۰				
۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)	۹۰-۱۰۰	۱۰۰			
۱۹ میلیمتر (۳/۴ اینچ)	۲۰-۵۵	۹۰-۱۰۰	۱۰۰		
۱۲/۵ میلیمتر (۱/۴ اینچ)	۰-۱۰	۲۰-۵۵	۹۰-۱۰۰	۱۰۰	
۹/۵ میلیمتر (۳/۸ اینچ)	۰-۵	۰-۱۵	۴۰-۷۰	۸۵-۱۰۰	۱۰۰
۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)	-	۰-۵	۰-۱۵	۱۰-۳۰	۸۵-۱۰۰
۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸)	-	-	۰-۵	۰-۱۰	۱۰-۴۰
۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶)	-	-	-	۰-۵	۰-۱۰
۰/۳ میلیمتر (شماره ۵۰)	-	-	-	-	۰-۵

جدول ۵-۷ ترتیب انتخاب دانه‌بندی‌ها برای آسفالت سطحی یک تا سه لایه‌ای

نوع آسفالت سطحی	لایه‌های آسفالت سطحی	شماره دانه‌بندی از جدول ۴-۷	حداکثر اندازه اسمی مصالح (میلیمتر)
یک لایه‌ای	لایه اول	۱	۲۵-۱۲/۵
		۲	۱۹-۹/۵
		۳	۱۲/۵-۴/۷۵
		۴	۹/۵-۲/۳۶
		۵	۴/۷۵-۱/۱۸
دو لایه‌ای	لایه اول	۱	۲۵-۱۲/۵
		۳	۱۲/۵-۴/۷۵
	لایه دوم	۲	۱۹-۹/۵
		۴	۹/۵-۲/۳۶
سه لایه‌ای	لایه اول	۱	۲۵-۱۲/۵
		۳	۱۲/۵-۴/۷۵
		۵	۴/۷۵-۱/۱۸
	لایه دوم	۲	۱۹-۹/۵
		۴	۹/۵-۲/۳۶
		۵	۴/۷۵-۱/۱۸

جدول ۶-۷ قیرهای مناسب برای سنگدانه ها با دانه بندی های متفاوت

سنگدانه ها	مواد قیری در شرایط اقلیمی		ردیف
	گرم	سرد	
شماره دانه بندی از: جدول ۴-۷	بیش از ۲۷ درجه سانتیگراد	۱۰ تا ۲۷ درجه سانتیگراد	
شماره ۱ با حداکثر اندازه اسمی ۲۵ تا ۱۲/۵ میلیمتر (یک تا ۱/۴ اینچ)	MC-۳۰۰۰ RC-۳۰۰۰ RS-۲ CRS-۲ ۱۲۰-۱۵۰	MC-۳۰۰۰ RC-۳۰۰۰ RS-۲ CRS-۱ و ۲ ۱۲۰-۱۵۰	۱
شماره ۲ با حداکثر اندازه اسمی ۱۹ تا ۹/۵ میلیمتر (۳/۴ تا ۳/۸ اینچ)	MC-۳۰۰۰ RC-۳۰۰۰ RS-۲ CRS-۱ و ۲ ۱۲۰-۱۵۰	MC-۸۰۰ RC-۸۰۰ RS-۲ CRS-۱ و ۲ -	۲
شماره ۳ با حداکثر اندازه اسمی ۱۲/۵ تا ۴/۷۵ میلیمتر (۱/۴ اینچ تا شماره ۴)	MC-۳۰۰۰ RC-۸۰۰ و ۳۰۰۰ RS-۲ CRS-۱ و ۲ ۲۰۰-۳۰۰	MC-۸۰۰ RC-۲۵۰ و ۸۰۰ RS-۲ CRS-۱ و ۲ -	۳
شماره ۴ با حداکثر اندازه اسمی ۹/۵ تا ۲/۳۶ میلیمتر (۳/۸ اینچ تا شماره ۸)	RC-۲۵۰ و ۸۰۰ RS-۱ و ۲ CRS-۱ و ۲ ۲۰۰-۳۰۰	RC-۲۵۰ و ۸۰۰ RS-۱ و ۲ CRS-۱ و ۲ -	۴
شماره ۵ با حداکثر اندازه اسمی ۴/۷۵ تا ۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۴ تا شماره ۱۶)	RC-۲۵۰ و ۸۰۰ RS-۱ و ۲ CRS-۱ و ۲ ۲۰۰-۳۰۰	RC-۲۵۰ و ۸۰۰ RS-۱ و ۲ CRS-۱ و ۲ -	۵

الف - مقدار فضای خالی سنگدانه ها، که توسط دستگاه مکانیکی پخش کننده مصالح روی قیر پخش می شود، قبل از غلتک زنی و با توجه به آرایش نامتعادل و ناپیوسته سنگدانه ها، تقریباً ۵۰ درصد حجم کل آن است (شکل ۱-۷ الف).

۷-۴-۵ طرح آسفالت سطحی

هدف از طرح آسفالت سطحی، تعیین مقادیر دقیق قیر و سنگدانه ها است که برای اجرای کار محاسبه می شود. این روش براساس فرضیات زیر استوار می باشد و برای انواع سنگدانه های باز و یا یک اندازه نیز صادق است:

با قیر پرشود، و فضای خالی نهایی رویه آسفالتی با توجه به

شرایط ترافیکی محور بشرح زیر باشد:

برای ترافیک روزانه ۱۰۰ تا ۵۰۰ وسیله نقلیه:

$$20 - \left(80 \times \frac{20}{100}\right) = 4\%$$

برای ترافیک روزانه ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ وسیله نقلیه:

$$20 - \left(70 \times \frac{20}{100}\right) = 6\%$$

برای ترافیک روزانه ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ وسیله نقلیه:

$$20 - \left(65 \times \frac{20}{100}\right) = 7\%$$

برای ترافیک روزانه ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ وسیله نقلیه:

$$20 - \left(60 \times \frac{20}{100}\right) = 8\%$$

ب - مقدار این فضای خالی بعد از غلتک‌زنی و جابجاشدن

سنگدانه‌ها به ۳۰٪ کاهش می‌یابد.

پ - بعد از آن که رویه آسفالت سطحی به مدت کافی مورد

استفاده ترافیک قرارگرفت، سنگدانه‌ها بر روی مسطح‌ترین

وجه خود قرار می‌گیرد. در چنین شرایطی مقدار فضای

خالی به حدود ۲۰٪ می‌رسد و ضخامت نهایی رویه

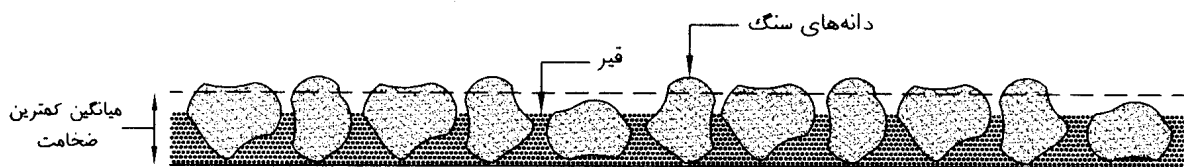
آسفالتی تقریباً با میانگین کوچکترین بُعد سنگدانه‌ها

برابر می‌شود (شکل ۱-۷ ب).

ت - برای آن که رویه آسفالت سطحی عملکرد مفید و بادوامی

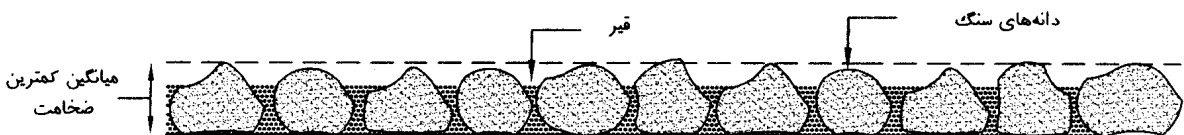
داشته باشد، لازم است ۶۰ تا ۸۰ درصد فضای خالی

باقیمانده (که ۲۰٪ فرض شده‌است)، با توجه به نوع ترافیک



الف- موقعیت ناپایدار و نامنظم سنگدانه‌ها بلافاصله بعد از بخش

روی لایه قیری راه و قبل از غلطک‌زنی.



ب - موقعیت پایدار و تثبیت شده سنگدانه‌ها بعد از آمد و شد نسبتاً طولانی

که بر روی جبهه‌های پهن و مستوی خود در لایه قیری فرو نشسته‌اند.

شکل ۱-۷ موقعیت سنگدانه‌ها در بستر قیری راه قبل و بعد از غلتک‌زنی و عبور ترافیک

۶-۴-۷ محاسبه مقادیر قیر و سنگ

با فرضیات فوق، برای محاسبه مقادیر قیر و سنگ مصرفی در واحد سطح از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

۱-۶-۴-۷ مقدار سنگدانه‌ها

برای تعیین مقدار سنگدانه‌های مصرفی در واحد سطح برای هریک از لایه‌های آسفالت سطحی یک یا چندلایه‌ای رابطه زیر کاربرد دارد.

$$C = M (1 - 0.4V) HGE \quad (1-7)$$

که در آن:

C - وزن سنگدانه‌ها برحسب کیلوگرم در مترمربع سطح راه
V - فضای خالی سنگدانه‌ها در شرایط غیرمتراکم که براساس رابطه ۲-۷ محاسبه می‌شود:

$$V = 1 - \frac{W}{1000G} \quad (2-7)$$

که در آن:

W - وزن واحد حجم غیرمتراکم سنگدانه‌ها که به روش T-۱۹ آشتو اندازه‌گیری می‌شود.

G - وزن مخصوص حقیقی سنگدانه‌ها

H - میانگین کمترین بُعد سنگدانه برحسب میلیمتر که بشرح زیر و با آزمایش‌های لازم در آزمایشگاه مشخص می‌شود:

الف - بعد از آزمایش دانه‌بندی روی سنگدانه‌های مصرفی در رویه آسفالتی، نمودار دانه‌بندی آن را رسم می‌کنیم و از این نمودار قطر سنگدانه‌هایی را که ۵۰٪ مواد رد شده دارد برحسب میلیمتر تعیین می‌کنیم.

ب - روی مصالح مصرفی آزمایش تعیین ضریب تورق را برابر روش استاندارد B.S-۸۱۲ انجام می‌دهیم.

پ - با داشتن اندازه متوسط سنگ‌دانه‌ها (ردیف الف) و ضریب تورق مصالح (ردیف ب)، میانگین کمترین بُعد سنگدانه یا

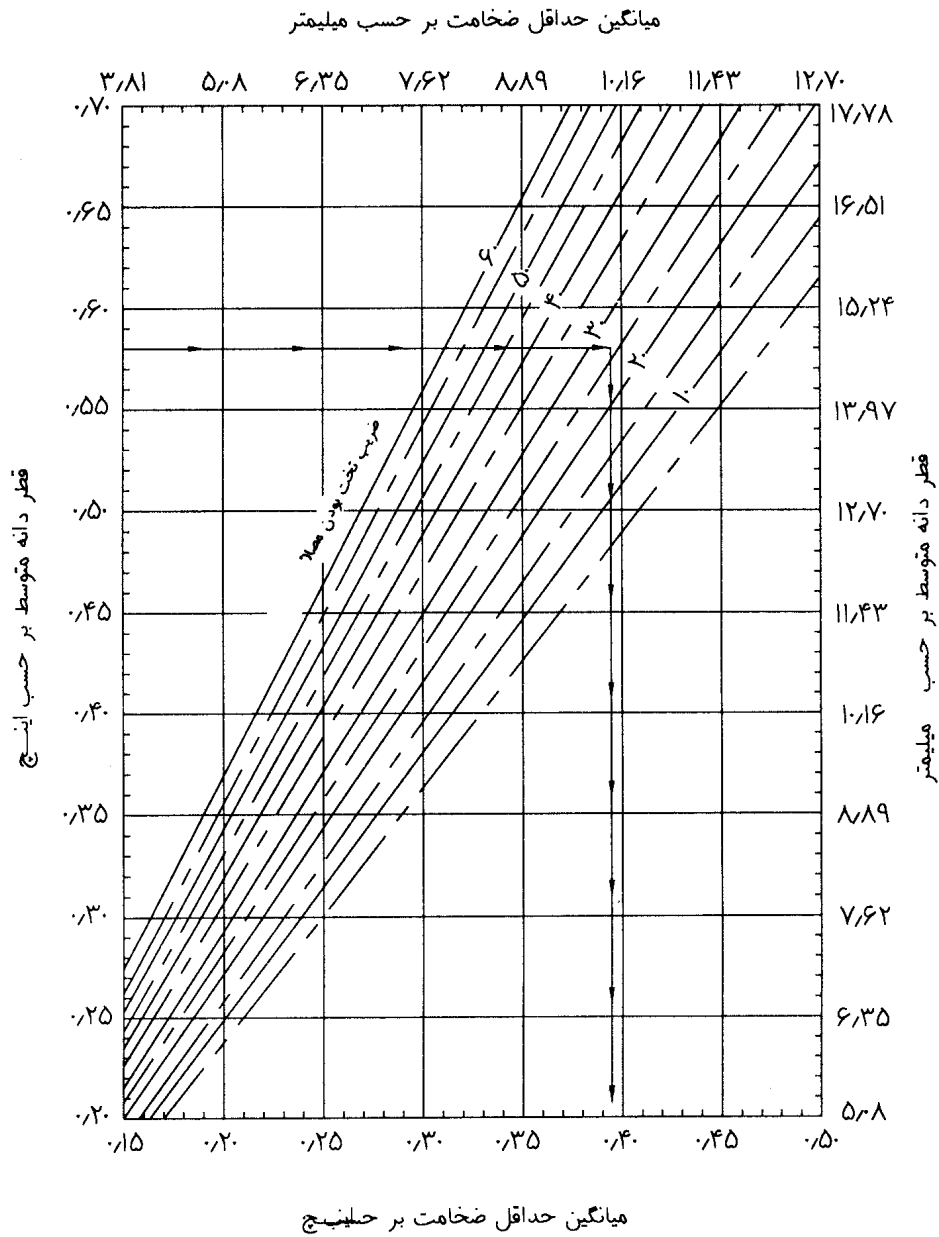
H را از محور افقی شکل ۲-۷ بر حسب میلیمتر به دست می‌آوریم.

E - ضریب هدررفتن سنگدانه‌ها (مصالحی که به سطح راه نچسبیده‌اند) از ۱/۰۱ تا ۱/۱۵ تغییر می‌کند و رقم اصلی آن توسط مهندس طراح انتخاب می‌شود. هر قدر درصد ریخت و پاش مصالح بیشتر باشد ضریب مورد کاربرد زیادتر است. (جدول ۷-۷)

M - ضریبی که براساس تجربه ارزیابی شده و با توجه به شرایط اقلیمی محل اجرای کار، نوع ترافیک، سنگدانه‌ها و غیره انتخاب می‌شود. محدوده این ضریب ۱/۱-۰/۸ است و در حالت عادی و معمولی عدد یک منظور می‌شود.

جدول ۷-۷ ضریب هدررفتن سنگدانه‌ها

ضریب	درصد هدر رفتن
۱/۰۱	۱
۱/۰۲	۲
۱/۰۳	۳
۱/۰۴	۴
۱/۰۵	۵
۱/۰۶	۶
۱/۰۷	۷
۱/۰۸	۸
۱/۰۹	۹
۱/۱۰	۱۰
۱/۱۱	۱۱
۱/۱۲	۱۲
۱/۱۳	۱۳
۱/۱۴	۱۴
۱/۱۵	۱۵



شکل ۷-۲ تعیین میانگین کمترین بُعد سنگدانه‌ها

۷-۴-۶-۲ مقدار قیر

B - مقدار قیر بر حسب لیتر در مترمربع (در حرارت ۱۵ درجه سانتیگراد) است. این حجم با توجه به درجه حرارت قیر مصرفی در شرایط پخش بر روی بستر راه تصحیح می‌شود.

مقدار قیر لازم برای رویه‌های آسفالت سطحی یک لایه‌ای، دو لایه‌ای و یا بیشتر از رابطه ۷-۳ به دست می‌آید:

$$B = \frac{k(0.4 \times HTV + S + A)}{R} \quad (7-3)$$

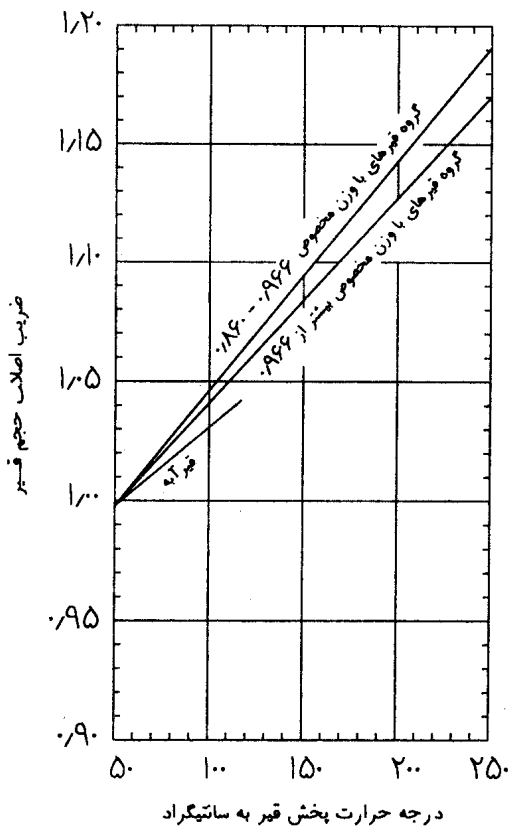
بدیهی است که وزن مخصوص قیر مصرفی، نخست در

که در آن:

آزمایشگاه تعیین می‌شود.

در صورتی که قیرهای محلول و یا قیرابه‌ها مورد استفاده قرار گیرد و دسترسی به نتایج حاصل از آزمایش‌های آزمایشگاهی مقدور نباشد، از جدول ۷-۹ می‌توان به عنوان راهنما استفاده کرد. K - ضریبی است که به عوامل و شرایط محلی، آب و هوا، ترافیک، مصالح و غیره بستگی داشته و با توجه به سابقه کار و تجربیات اجرایی انتخاب می‌شود. این ضریب می‌تواند کوچکتر یا بزرگتر از یک باشد. تجربه نشان داده که در مورد کاربرد قیرابه‌ها و در شرایط اقلیمی سرد ارزش عددی این ضریب حدود ۱/۲ است.

حجم قیر محاسبه شده بشرح فوق مربوط به دمای ۱۵ درجه سانتیگراد است که با استفاده از شکل ۷-۳ به حجم قیر در شرایط حرارت پخش تبدیل می‌شود.



شکل ۷-۳ تعیین ضریب اصلاح حجم قیر

آزمایشگاه بر اساس استاندارد D-70 ای‌اس‌تی‌ام اندازه‌گیری و سپس ضریب اصلاح تعیین می‌گردد.

H - میانگین کمترین بعد سنگدانه بر حسب میلیمتر بشرح آنچه که در رابطه (۷-۱) توضیح داده شد.

T - ضریب ترافیک که با توجه به شدت ترافیک و تعداد وسایل نقلیه از ۰/۶ تا ۰/۸۵ طبق جدول ۷-۸ تغییر می‌کند.

V - فضای خالی سنگدانه‌ها در شرایط غیرمترکم بشرح آنچه در رابطه (۷-۱) توضیح داده شد.

S - عامل متغیر مربوط به اصلاح میزان قیر بر حسب وضعیت سطح راه موجود، بر حسب لیتر در مترمربع و بشرح شرایط متفاوت زیر که فقط در دومین یا سومین لایه آسفالت سطحی و یا بستر آسفالتی موجود که روی آن آسفالت سطحی اجراء می‌شود منظور می‌گردد:

- سطح قیرزده راه: از ۰/۰۴ - تا ۰/۲۷ - لیتر در مترمربع (از قیر محاسبه شده کسر می‌شود).

- بافت سطحی راه موجود بدون تخلخل و فضای خالی: $S=0$

- بافت سطحی کمی متخلخل و اکسیده شده: ۰/۱۴ + لیتر در مترمربع (قیر اضافه می‌شود)

- بافت سطحی خیلی متخلخل و زیاد اکسید شده: ۰/۴ + لیتر در مترمربع (قیر اضافه می‌شود)

A - ضریب اصلاح مربوط به جذب مواد قیری توسط سنگدانه‌ها، (به غیر از مصالحی که بیش از اندازه جاذب قیر بوده و متخلخل می‌باشد)، صفر منظور می‌گردد. در صورتی که مصرف سنگدانه‌های خیلی متخلخل با منافذ و ریزه سوراخ‌های سطحی اجتناب‌ناپذیر باشد می‌توان از رقم اضافی ۰/۱۵ - ۰/۱ لیتر در مترمربع استفاده کرد و در موارد حاد و بحرانی رقم دقیق توسط آزمایشگاه اندازه‌گیری و تعیین می‌شود.

R - مقدار قیر برجای مانده پس از تصعید و تبخیر که توسط

اجرای آسفالت سطحی بر روی بستر آسفالتی موجود)، سنگدانه‌ها و قیر مصرفی در مترمربع برای لایه مورد نظر به ترتیب از روابط ۱-۷ و ۲-۷ استفاده شود.

ب - فرض این است که آسفالت سطحی دو یا سه لایه‌ای از دو یا سه لایه آسفالت سطحی تک لایه‌ای تشکیل می‌شود. لذا برای محاسبه مقادیر سنگدانه و قیر مصرفی هر یک از لایه‌ها با توجه به کیفیت سنگدانه‌ها و مواد قیری هر لایه که در آزمایشگاه ارزیابی و تعیین خواهد شد، از روابط ۱-۷ و ۲-۷ استفاده شود.

پ - ضریب هدررفتن یا ریخت و پاش سنگدانه‌ها (E) برای لایه‌های دوم و یا سوم آسفالت سطحی برابر یک منظور شود.

ت - هیچگونه ضریب اصلاحی برای قیر از نظر بافت سطحی لایه اول در موقع اجرای لایه دوم آسفالت سطحی بکار گرفته نمی‌شود یعنی $S=0$ منظور می‌گردد. زیرا فرض این است که در محاسبات مربوط به تعیین قیر لایه قبلی، کلیه عوامل برای تعیین و محاسبه قیر بهینه و پخش آن در سطح راه در محدوده رواداری‌های اجرایی ملحوظ شده است.

ث - مقدار قیر مصرفی در لایه اول و دوم رویه‌های دو یا سه لایه‌ای بشرح زیر اصلاح شود:

۱- چنانچه زمان اجرای رویه از ماه‌های اردیبهشت و خرداد شروع شده و تا ماه‌های گرم تابستان ادامه داشته باشد مقدار قیر محاسبه شده برای هر لایه بشرح زیر محاسبه می‌شود:

رویه دولایه‌ای: ۶۰٪ از مجموع قیر محاسبه شده دولایه در لایه اول و ۴۰٪ در لایه دوم.

رویه سه لایه‌ای: ۴۰٪ از مجموع قیر محاسبه شده سه لایه در لایه اول، ۴۰٪ در لایه دوم و ۲۰٪ در لایه سوم.

۲- چنانچه اجرای رویه در ماه شهریور آغاز شود قیر محاسبه

جدول ۷-۸ ضریب ترافیک برای محاسبه مقدار قیر

میزان آمد و شد روزانه	ضریب ترافیک
کمتر از ۱۰۰ وسیله	۰/۸۵
۱۰۰-۵۰۰	۰/۷۵
۵۰۰-۱۰۰۰	۰/۷۰
۱۰۰۰-۲۰۰۰	۰/۶۵
۲۰۰۰-۴۰۰۰	۰/۶۰

جدول ۷-۹ درصد قیر باقیمانده بعد از تبخیر مواد فرار

قیرهای محلول و قیرابه‌ها

انواع قیر	ضریب R
قیرهای خالص در انواع درجات	۱
قیرهای محلول: RC ۷۰	۰/۷۱
RC ۲۵۰ ، - MC ۲۵۰	۰/۷۹
RC ۸۰۰ ، MC ۸۰۰	۰/۸۴
RC ۳۰۰۰ ، MC ۳۰۰۰	۰/۸۷
قیرابه‌ها: RS - ۱	۰/۵۵
RS - ۲	۰/۶۴
MS - ۱	۰/۵۵
HFMS - ۱	۰/۵۵
CRS - ۱	۰/۶۰
CRS - ۲	۰/۶۵

۷-۴-۶-۳ اصلاح مقادیر طرح

در استفاده از روابط ۱-۷، ۲-۷ و ۳-۷ مربوط به محاسبه میزان پخش سنگدانه‌ها و قیر، بهتر است موردهای زیر رعایت شود:

الف - در مورد آسفالت‌های سطحی یک لایه‌ای و یا سیل کت

$$V = 1 - \frac{1508/3}{1000 \times 2/6} = 0.42$$

پ - ضریب هدررفتن سنگدانه‌ها (E) با توجه به تجربیات مهندس طراح ۱/۰۴ انتخاب گردید.

ت - تعداد ترافیک روزانه طرح معادل ۸۰۰ وسیله نقلیه می‌باشد که با توجه به جدول ۷-۸، ضریب T مساوی ۰/۷ خواهد بود.

ث - چون بستری که روی آن آسفالت سطحی انجام می‌شود، قشر اساس شکسته است لذا ضریب بافت سطحی راه یا S معادل صفر است.

ج - ضریب R با مصرف قیر MC-۸۰۰ از جدول ۷-۹ برابر ۰/۸۴ استخراج گردید و در صورت لزوم ضریب R در آزمایشگاه با آزمایش آشتو T-۷۸ تعیین می‌شود.

چ - سنگدانه‌های مصرفی در آسفالت سطحی خاصیت جذب قیر بیش از اندازه ندارد، لذا A=۰ می‌باشد.

ح - ضرایب M و K هر یک در معادلات سنگدانه‌ها و قیر فرض شده است. بشرح فوق خواهیم داشت:

- مقدار سنگدانه‌ها: $C = M (1 - 0.4 V) HGE$

$$C = 1 (1 - 0.4 \times 0.42) \times 7/40 \times 2/60 \times 1/0.4$$

$$C = 16/6 \text{ Kg/m}^2$$

- مقدار قیر:

$$B = \frac{K (0.4 HTV + S + A)}{R}$$

$$B = \frac{1/0.4 (0.4 \times 7/40 \times 0.7 \times 0.42 + 0 + 0)}{0.84}$$

در حرارت ۱۵ سانتیگراد $B = 1/0.3 \text{ lit/m}^2$

با انجام آزمایش استاندارد D-۷۰ ای اس تی إم (T-۲۳۸) آشتو) وزن مخصوص قیر مصرفی MC-۸۰۰ در آزمایشگاه ۰/۹۷۱ اندازه‌گیری شده است. این قیر به هنگام پخش در روی بستر راه تا حدود ۱۱۰ درجه سانتیگراد حرارت داده می‌شود. لذا

شده برای هر لایه بشرح زیر منظور می‌شود:

رویه دولایه‌ای: ۴۰٪ از مجموع قیر دولایه در لایه اول و ۶۰٪ در لایه دوم.

رویه سه لایه‌ای: ۳۰٪ از مجموع قیر سه لایه در لایه اول، ۴۰٪ در لایه دوم و ۳۰٪ در لایه سوم.

۷-۴-۶-۴ نمونه محاسبه

برای آن که با چگونگی محاسبه مقادیر قیر و سنگدانه‌ها آشنا شویم، مثال زیر برای آسفالت سطحی یک لایه‌ای تنظیم شده است:

برای اجرای یک آسفالت سطحی یک لایه‌ای، سنگدانه‌های شکسته منطبق با دانه‌بندی شماره ۲ جدول ۷-۴ با قیر MC-۸۰۰ انتخاب شده است. بستری که بر روی آن آسفالت سطحی انجام می‌شود، قشر اساس شکسته است. برابر داده‌های طرح مقادیر سنگدانه‌ها و قیر برای هر مترمربع سطح راه بشرح زیر محاسبه می‌شود:

الف - با انجام آزمایش دانه‌بندی روی سنگدانه‌ها و رسم نمودار مربوطه، قطر دانه‌هایی که روی این نمودار ۵۰ درصد مواد رده‌شده را نشان می‌دهد برابر ۱۰ میلیمتر است. آزمایش ضریب توری این مصالح به روش B.S.۸۱۲ حدود ۲۰ درصد محاسبه گردید.

میانگین کمترین ضخامت سنگدانه‌ها از محور افقی شکل ۷-۲ برابر ۷/۴ میلیمتر است.

ب - W یا وزن حجمی غیرمترامک مصالح

با آزمایش آشتو T-۱۹ در آزمایشگاه برابر با ۱۵۰۸/۳ کیلوگرم در مترمکعب و وزن مخصوص حقیقی این مصالح با آزمایش آشتو T-۸۵، معادل ۲/۶۰ اندازه‌گیری شد. لذا فضای خالی مصالح (V) مساوی است با:

انتخاب شده، براساس روابط ۱-۷، ۲-۷ و ۳-۷ و زیربندهای ۱-۶-۴-۷ و ۲-۶-۴-۷ تعیین می‌شود.

۷-۵-۲-۲ اندود آب‌بند ماسه‌ای

اندود ماسه‌ای مشابه آسفالت سطحی یک لایه‌ای با قیرهای جدول ۱-۷ و مصالح ماسه‌ای منطبق با دانه‌بندی جدول ۱۰-۷ اجرا می‌گردد. ارزش ماسه‌ای مصالح مصرفی نباید کمتر از ۷۵٪ باشد.

حجم آن در این درجه بیش از ۱/۰۳ لیتر در ۱۵ درجه سانتیگراد خواهد بود. ضریب اصلاح برای تبدیل حجم قیر از ۱۵ به ۱۱۰ درجه سانتیگراد، با توجه به این که وزن مخصوص آن بیش از ۰/۹۶۶ است، از شکل ۳-۷ برابر ۱/۰۶۸ قرائت می‌شود. لذا حجم قیر اصلاح شده در حرارت پخش در سطح راه برابر است با:

$$B = 1/03 \times 1/068 = 1/1 \text{ lit/m}^2$$

۷-۵-۵ اندودهای آب‌بند

۷-۵-۱ دامنه کاربرد

جدول ۱۰-۷ دانه‌بندی ماسه برای اندود ماسه‌ای

اندازه الک‌ها	درصد مواد رده شده
الک ۹/۵ میلیمتر (۳/۸ اینچ)	۱۰۰
الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)	۹۵-۱۰۰
الک ۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶)	۴۵-۸۰
الک ۰/۳ میلیمتر (شماره ۵۰)	۱۰-۳۰
الک ۰/۱۵ میلیمتر (شماره ۱۰۰)	۲-۱۰
الک ۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)	۰-۳

اجرای آسفالت‌های حفاظتی بشرح بند ۱-۷ بر روی انواع رویه‌های آسفالتی و یا بتنی موجود، به منظور آب‌بندی، افزایش خاصیت نفوذناپذیری، اصلاح آسیب‌دیدگی‌های سطحی، بهسازی موقت و افزایش عمر بهره‌برداری آنها، اندود آب‌بند یا سیل‌کت نامیده می‌شود.

۷-۵-۲ انواع اندودهای آب‌بند

اندودهای آب‌بند بشرح زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

مقادیر قیر و سنگدانه‌ها برای اندود آب‌بندی ماسه‌ای بشرح زیر است:

سنگدانه‌ها: ۵-۸ کیلوگرم در مترمربع

قیرهای محلول: ۴۰۰-۷۰۰ گرم در مترمربع

قیرابه‌ها: ۶۰۰-۹۰۰ گرم در مترمربع

- اندودهای سنگدانه‌ای

- اندودهای ماسه‌ای

- اندودهای قیری و یا سطحی بدون سنگدانه

- اسلاری سیل یا دوغاب قیری

- آسفالت‌های متخلخل

مشخصات فنی هریک از انواع فوق بشرح زیر است:

۷-۵-۲-۳ اندودهای آب‌بند قیری و یا سطحی بدون

سنگدانه

اندودهای قیری با پخش قیر بر روی بستر آسفالتی و یا بتنی مورد نظر، بدون مصرف سنگدانه‌ها و نظیر اندودهای سطحی (فصل ششم) اجرا می‌شود. اندود قیری برای پرکردن فضاهای خالی و ترک‌ها و خلل و فرج‌های سطحی رویه آسفالتی و احیای

۷-۵-۲-۱ اندود آب‌بند سنگدانه‌ای

اجرای آسفالت سطحی یک یا چندلایه‌ای منطبق با مشخصات بند ۴-۷ و کلیه زیربندهای آن سیل‌کت سنگی نام دارد. مقادیر سنگ و قیر برای هر لایه، با توجه به نوع سنگدانه‌ها و قیر

این مخلوطها هنگام پخش در سطح راه باید حالت نیمه روان و خمیری داشته باشند تا در ترکها و خلل و فرج آن نفوذ کرده و آنرا آب بند کنند.

مشخصات فنی این نوع آسفالت حفاظتی بشرح زیر می‌باشد.

الف - قیر

قیرآبه‌های مصرفی برای این مخلوطها برحسب شرایط اجرا و نوع مصالح سنگی مصرفی با نظر دستگاه نظارت و بشرح زیر انتخاب می‌شوند.

۱ - قیرآبه‌های آنیونیک و یا کاتیونیک دیرشکن

۲ - قیرهای زودشکن کاتیونیک و یا آنیونیک نوع QCS-1h و یا QS-1h برای مواقعی که جاده باید در اسرع وقت برای عبور ترافیک باز شود.

قیرآبه‌های فوق باید با مشخصات مربوط به قیرآبه‌ها بشرح فصل پنجم مطابقت داشته باشد.

۳ - در صورت مصرف قیرهای ردیف ۲ فوق رعایت الزامات مربوط به آزمایش پایداری در برابر نشست بعد از ۲۴ ساعت نگهداری در انبار و آزمایش اختلاط با سیمان، حذف می‌شود.
حداقل مقدار قیر خالص باقیمانده در قیرآبه‌ها باید ۶۲ درصد باشد.

ب - مصالح سنگی

مصالح ریزدانه مصرفی باید دارای مشخصات زیر باشد:

۱ - از ماسه شکسته یا مخلوط ماسه شکسته و طبیعی که حداکثر ۵۰ درصد آن طبیعی باشد تهیه شود و جذب آب ماسه طبیعی از ۱/۲۵ درصد تجاوز نکند. برای محورهای با ترافیک سنگین ماسه باید ۱۰۰ درصد شکسته باشد.
۲ - حداکثر افت وزنی با آزمایش لوس آنجلس ۳۵ درصد باشد.

مواد قیری آن بکار می‌رود. قیرهای مصرفی در جدول ۷-۱۱ نشان داده شده است.

قیرآبه‌ها در اجرای اندود قیری قبلاً به نسبت ۱:۱ با آب رقیق شده و سپس مصرف می‌شود. مقدار مصرف با توجه به وضعیت سطح بستر موجود آسفالتی (زبری زیاد یا کم) از ۸۵۰-۴۰۰ گرم در مترمربع تغییر می‌کند. حدود مصرف قیرهای محلول ۲۵۰-۵۵۰ گرم در مترمربع می‌باشد.

جدول ۷-۱۱ قیرهای مصرفی برای اندود قیری

قیرآبه‌ها	قیرهای محلول
MS-۱	RC-۷۰
HFMS-۱	RC-۲۵۰
SS-۱	
SS - ۱h	
CSS-۱	
CSS - ۱h	

۷-۵-۲-۴ اندود آب بند اسلاری سیل یا دوغاب قیرآبه‌ای مخلوطهای آسفالتی اسلاری سیل یا دوغاب قیرآبه‌ای از مصالح ریزدانه با دانه بندی منظم، قیرآبه (با یا بدون مواد افزودنی برای اصلاح قیر) و آب تهیه و بعنوان یک قشر حفاظتی روی سطح راههای آسفالتی موجود با هدف پرکردن درزها، ترکها، حفره‌ها و فضای خالی سطحی، پیشگیری از گسترش خرابیها و نیز افزایش تاب لغزشی آن پخش می‌شوند. ضخامت این آسفالت وقتی که در یک لایه اجراء می‌شوند حدود ۳ تا ۱۰ میلیمتر است.

استفاده از این مخلوطها برای راههایی توصیه می‌شود که زیرسازی و روسازی آنها سالم بوده و خرابیها سطحی باشد. در صورت وجود ترکها و نواقص زیاد ابتداء باید آنها را تعمیر و لکه گیری و سپس اقدام به روکش با این مخلوط قیرآبه‌ای نمود.

- ۳ - حداکثر افت وزنی در پنج سیکل با سولفات سدیم و یا منیزیم، بترتیب ۱۵ و ۲۵ درصد باشد
- ۴ - مصالح قبل از افزودن سیمان یا آهک بعنوان فیلر فعال به آن، فاقد دامنه خمیری باشد.
- ۵ - حداقل ارزش ماسه‌ای ۴۵ درصد باشد.
- ۶ - دانه بندی مصالح باتوجه به ضخامت موردنیاز برای پخش در هر لایه با یکی از دانه‌بندیهای جدول ۷-۱۲ مطابقت داشته باشد.

جدول ۷-۱۲ دانه بندی مصالح سنگی مخلوطهای دوغاب قیرآبه‌ای

حدود رواداری نسبت به دانه بندی کارگاهی درصد	درصد عبور کرده ازالک			اندازه الک
	نوع ۳	نوع ۲	نوع ۱	
--	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹/۵ میلی‌متر (۳/۸ اینچ)
±۵	۷۰-۹۰	۹۵-۱۰۰	۱۰۰	۴/۷۵ میلی‌متر (شماره ۴)
±۵	۲۵-۷۰	۶۵-۹۰	۹۰-۱۰۰	۲/۳۶ میلی‌متر (شماره ۸)
±۵	۲۸-۵۰	۴۵-۷۰	۶۵-۹۰	۱/۱۸ میلی‌متر (شماره ۱۶)
±۵	۱۹-۳۴	۳۰-۵۰	۴۰-۶۵	۶۰۰ میکرون (شماره ۳۰)
±۴	۱۲-۲۵	۱۸-۳۰	۲۵-۴۲	۳۰۰ میکرون (شماره ۵۰)
±۳	۷-۱۸	۱۰-۲۱	۱۵-۳۰	۱۵۰ میکرون (شماره ۱۰۰)
±۲	۵-۱۵	۵-۱۵	۱۰-۲۰	۷۵ میکرون (شماره ۲۰۰)

پ-فیلر

فیلرهای فعال نظیر سیمان، آهک شکفته و سولفات آمونیم و یا فیلر غیرفعال مانند پودر سنگهای آهکی یا هرنوع دیگری را که مشخصات ذکر شده برای فیلر مصرفی در آسفالت گرم را بشرح فصل نهم این آیین‌نامه داشته باشد می‌توان در مخلوطهای دوغاب قیرآبه‌ای مصرف کرد. استفاده از فیلرهای فعال موجب افزایش کارائی و تنظیم گیرش مخلوط و بعمل آمدن آن در زمان کوتاهی می‌گردد ضمن آنکه در اصلاح دانه بندی مخلوط نقش مؤثری دارد. چگونگی سازگاری فیلر انتخاب شده با مصالح و قیرآبه مصرفی باید کنترل شود تا چسبندگی پایدار و با دوام بین قیر و سنگدانه‌ها تامین شود.

ت-آب

آب مورد استفاده برای تهیه قیرآبه و آب مصرفی برای اختلاط با اسلاری سیل باید عاری از مواد مضر مانند نمک، مواد آلی و مواد معدنی باشد. آب مصرفی برای تهیه اسلاری سیل باید باندازه‌ای باشد تا یک مخلوط روان و یکنواخت تهیه شود.

ث- کاربرد دانه بندیهای جدول ۷-۱۲

موارد کاربرد هر یک از دانه بندی جدول ۷-۱۲، باتوجه به وضعیت سطح راه، بشرح زیر می‌باشد

۱- دانه بندی نوع ۱:

این دانه بندی برای درزگیری و پوشش سطوح فرسوده‌ای

ج- طرح اختلاط

طرح اختلاط آزمایشگاهی مخلوط آسفالتی دوغاب قیرآبه‌ای باید براساس دانه بندی کارگاهی مصوب و منطبق با یکی از دانه‌بندی سه‌گانه جدول ۷-۱۲ و رواداریهای مربوط و مطابق با آئین نامه ASTM D ۳۹۱۰ تهیه شود. مخلوط آسفالتی طرح شده با هریک از دانه بندیها باید دارای ویژگیهای زیربندهای ث باشد.

سایر خصوصیات مخلوط از نظر روانی و انسجام، زمان گیرش، عمل آوری و سخت شدن، مقاومت چسبندگی و مقاومت سایشی باید با آئین نامه فوق مطابقت داشته باشد

چ- رواداریهای مجاز

پس از تهیه طرح اختلاط و تعیین مقدار پخش مخلوط رعایت حدود رواداری وموردهای زیر الزامی است.

۱ - قیر باقیمانده مخلوط از بیش از ۱٪± نسبت به قیر طرح تجاوز نکند.

۲ - رواداری جدول ۷-۱۲ در مورد هر الک باتوجه به دانه‌بندی و فرمول کارگاهی رعایت گردد.

۳ - نمودار دانه بندی مخلوط بموازات حد فوقانی و یا تحتانی مشخصات قرار گیرد.

۴ - روانی مخلوط هنگام پخش در سطح راه بگونه‌ای باشد که ضخامت لایه پخش شده بیش از ۳± میلی‌متر نسبت به مقدار تعیین شده تفاوت نداشته باشد.

۵ - مقدار پخش مخلوط در سطح راه از ۱± کیلوگرم در مترمربع نسبت به مقدار تعیین شده در طرح تجاوز نکند.

مناسب است که دارای ترکهای محدود و با عرض کم و چاله‌های کم عمق می‌باشد. مقدار قیر خالص باقیمانده در قیرآبه در آزمایش تقطیر قیرآبه با این دانه بندی بین ۱۶-۱۰ درصد وزنی مصالح خشک و مقدار پخش آسفالت بین ۵/۵-۳/۵ کیلوگرم در مترمربع است که ضخامتی حدود ۳ میلیمتر را پوشش می‌دهد.

۲ - دانه بندی نوع ۲:

این دانه‌بندی که از دانه بندی نوع ۱ درشت‌تر است برای رویه‌هایی که ترکها و چاله‌های بزرگتری دارند مورد استفاده قرار می‌گیرد. اسلاری سیل با این دانه بندی هم خرابیهای با عمق محدود را ترمیم می‌کند (ترکهای با عرض ۵ میلیمتر) و هم می‌تواند بعنوان یک رویه قابل قبول کارائی داشته باشد. مقدار قیر خالص باقیمانده در آزمایش تقطیر قیرآبه این مخلوطها بین ۱۳/۵-۷/۵ درصد وزن مصالح خشک سنگی و مقدار پخش بین ۵/۵-۹ کیلوگرم در مترمربع و ضخامت لایه کمی بیش از ۵ میلیمتر است.

۳ - دانه بندی نوع ۳:

این دانه بندی که از دیگر دانه بندیها درشت‌تر است برای راه‌های با شدت خرابی زیادتر (راه‌های با زیرسازی سالم ولی با ترکها و چاله‌های بزرگتر) مورد استفاده قرار می‌گیرد و می‌تواند بعنوان یک رویه با ضریب اصطکاک بالانیز عمل کند.

مقدار قیر خالص باقیمانده در آزمایش تقطیر قیرآبه با این دانه‌بندی بین ۱۲-۶/۵ درصد مصالح و میزان پخش مخلوط بین ۱۳/۵-۸ کیلوگرم در مترمربع است. اسلاری سیل با این دانه بندی همچنین می‌تواند بعنوان قشر اول یا دوم در یک سیستم چند لایه‌ای مورد استفاده قرار گیرد.

۷-۵-۲-۵ آسفالت متخلخل

این نوع آسفالت از اختلاط قیر با سنگدانه‌های شکسته دارای دانه‌بندی باز، در کارخانه آسفالت تهیه می‌شود و سپس با ضخامت کم (حدود ۲۰ میلیمتر) در سطح راه پخش می‌گردد. فضای خالی این آسفالت تقریباً ۲۰ درصد است که موجب می‌شود آب‌های سطحی از طریق آن سریعاً تخلیه شده و به خارج از عرض سواره‌رو راه هدایت گردد. این مخلوط آسفالتی از پدیده جمع‌شدن آب در سطح راه جلوگیری کرده و به این ترتیب آب‌مانعی بین لاستیک چرخ وسایل نقلیه و سطح راه ایجاد نمی‌نماید و در نتیجه برای ترافیک و استفاده‌کنندگان از راه، ایمنی بیشتری را تأمین می‌کند. افزایش تاب لغزشی راه، کاهش پخش آب هنگام تردد وسایل نقلیه در موقع بارندگی از دیگر امتیازات این رویه آسفالتی است.

مشخصات فنی آسفالت متخلخل بشرح زیر می‌باشد:

الف - سنگدانه‌ها

سنگدانه‌های مصرفی باید مشخصات مندرج در جدول ۷-۲ را داشته باشد. وقتی که از این آسفالت برای راه‌های با ترافیک متوسط استفاده می‌شود، درصد شکستگی آن در یک جبهه باید حداقل ۹۰ درصد و در دو جبهه حداقل ۷۵ درصد باشد. ارزش ماسه‌ای مخلوط مصالح حداقل ۴۵ درصد، باشد.

دانه‌بندی مصالح از جدول ۷-۱۳ انتخاب می‌شود.

ب - مواد قیری

آسفالت متخلخل، مخلوطی است که در کارخانه آسفالت، به طریق سرد و یا گرم تهیه می‌شود. قیرهای مصرفی برای این آسفالت برحسب مورد از جدول ۷-۱۴ انتخاب شود.

جدول ۷-۱۳ دانه‌بندی پیشنهادی مصالح آسفالت متخلخل

درصد مواد رده شده از الک		اندازه الک‌ها
۲	۱	
	۱۰۰	۱۹ میلیمتر ($\frac{3}{4}$ اینچ)
۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۱۲/۵ میلیمتر ($\frac{1}{2}$ اینچ)
۹۰-۱۰۰	۶۰-۱۰۰	۹/۵ میلیمتر ($\frac{3}{8}$ اینچ)
۳۰-۵۰	۱۵-۴۰	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
۵-۱۵	۴-۱۲	۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸)
۲-۵	۲-۵	۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)
درصد قیر خالص برحسب وزن مخلوط آسفالتی - حداقل		
۵+	۴/۵+	

جدول ۷-۱۴ راهنمای انتخاب قیر برای آسفالت متخلخل

آسفالت سرد (کارخانه‌ای)	آسفالت گرم
قیرهای محلول MC-۸۰۰	قیرهای خالص ۴۰-۵۰
	۶۰-۷۰
قیرابه‌ها MS-۲	۸۵-۱۰۰
	۱۲۰-۱۵۰
HFMS-۲	قیرابه‌ها
MS - ۲h	MS - ۲h
HFMS - ۲h	HFMS - ۲h

پ - طرح آسفالت متخلخل

مقدار قیر مصرفی در این مخلوط‌ها با توجه به تجربه و سوابق عملکرد آنها و براساس فضای خالی موردنظر که حدود ۲۰٪ می‌باشد، تعیین می‌شود.

در شرایط استفاده از آسفالت متخلخل گرم و با توجه به سنگدانه‌های مصرفی که وزن مخصوص آنها می‌تواند در محدوده ۲/۵-۲/۸ تغییر کند و نیز با توجه به میزان جذب قیر این مصالح، درصد قیر خالص برای دانه‌بندی‌های نوع ۱ و ۲ در جدول ۷-۱۳ نشان داده شده است.

۶-۷ غبارنشانی

۶-۶-۱ کلیات

پخش قیر در سطح راه‌های شنی و خاکی از ایجاد گرد و غبار جلوگیری کرده و در عین حال با تامین یک پوشش حفاظتی و سطحی موجب تثبیت و تحکیم بستر راه و کاهش نفوذپذیری آن در برابر نزولات جوی می‌شود.

۶-۶-۲ مواد قیری

مواد قیری مصرفی برای غبارنشانی و روغن‌پاشی را می‌توان برحسب مورد (شرایط جوی، ترافیکی و نوع قیر موجود) از جدول ۷-۱۵ انتخاب کرد.

جدول ۷-۱۵ راهنمای انتخاب قیر برای غبارنشانی و

روغن‌پاشی راه

قیر مناسب	
غبارنشانی	روغن پاشی راه
<u>قیرهای محلول</u>	<u>قیرهای محلول</u>
MC-۳۰	MC-۷۰
MC-۷۰	SC-۷۰
SC-۷۰	SC-۲۵۰
SC-۲۵۰	
<u>قیرابه‌ها</u>	<u>قیرابه‌ها</u>
SS-۱	SS-۱
SS - ۱h	SS - ۱h
CSS-۱	CSS-۱
CSS - ۱h	CSS - ۱h

۶-۶-۳-۱ غبارنشانی

مصرف قیر به تناسب نوع مصالح شنی و یا خاکی بستر موجود در نخستین اجرا و قیرپاشی با قیرهای محلول از ۲-۰/۵ تا ۵-۰/۷۵ کیلوگرم بر مترمربع تغییر می‌کند. در صورت مصرف قیرابه که مقدار آن ۲/۵-۰/۷۵ کیلوگرم در مترمربع می‌باشد، قیر را با یک تا پنج برابر حجم آن با آب رقیق کرده و سپس در دو یا سه مرحله پخش می‌کنند.

۶-۶-۳-۲ روغن‌پاشی

مقدار قیر تقریبی مصرفی، از میان قیرهای محلول، برای روغن‌پاشی راه در اولین سال اجرا ۴-۳ کیلوگرم در مترمربع و برای قیرابه‌ها ۵-۴ کیلوگرم در مترمربع خواهد بود. در صورت مصرف قیرابه‌ها آن را با یک تا پنج برابر حجم آن با آب رقیق می‌کنند. به طور کلی قیرپاشی در سه مرحله انجام می‌گیرد. به این نحو که در مرحله اول نیمی از کل قیر و در دو مرحله دیگر مابقی آن به مقدار مساوی در هر مرحله پخش می‌شود. فاصله زمانی پخش قیر حداقل ۴-۳ هفته است.

۷-۷ اجرای آسفالت‌های حفاظتی

۷-۶-۱ آماده‌کردن سطح راه

سطح راه‌های شنی، آسفالتی و یا بتنی، قبل از شروع عملیات آسفالت حفاظتی، آماده‌سازی می‌شود تا از هر حیث با مشخصات و نقشه‌های اجرایی منطبق باشد. آماده‌سازی شامل مراحل زیر است:

۷-۶-۱-۱ راه‌های شنی

برای اجرای آسفالت‌های سطحی یک یا چندلایه‌ای و یا عملیات غبارنشانی و روغن‌پاشی بر روی راه‌های شنی معمولاً آماده‌سازی به ترتیب زیر انجام می‌شود:

الف- کلیه نقاط ضعیف سطح راه‌های شنی باید قبلاً مرمت

۷-۶-۳ مقدار قیر

مقدار قیر مصرفی در عملیات غبارنشانی و روغن‌پاشی راه بشرح زیر تعیین می‌شود:

شود.

ب - عملیات باید به ترتیبی برنامه‌ریزی شود که بلافاصله پس از آماده‌شدن سطح راه و قبل از عبور ترافیک از روی آن، آسفالت سطحی اجرا شود.

پ - در صورت عبور ترافیک از روی سطح راه، لازم است این سطح مجدداً شخم زده شده و پروفیله گردد و سپس تا حد مشخصات متراکم شود.

ت - سطح آماده‌شده از هر حیث با مشخصات و نقشه‌های اجرایی منطبق باشد.

ث - آندود نفوذی این سطح قبل از عملیات آسفالت سطحی طبق دستورالعمل‌های فصل ششم اجرا شود.

ج - برای غبارنشانی و روغن‌پاشی، هرگونه ناهمواری سطحی و شیارهای طولی و عرضی و نیز فراز و نشیب‌های موضعی باگریدر و در صورت لزوم با پخش مصالح مناسب، تسطیح و اصلاح شود. شیب‌های طولی و عرضی لازم برای تخلیه و هدایت سریع آب از سطح راه و جلوگیری از جمع شدن آب، تأمین گردد.

۷-۷-۱-۲ راه‌های آسفالتی

راه‌های آسفالتی، برای آندودهای آب‌بندی، به ترتیب زیر آماده‌سازی می‌شود:

الف - کلیه نواقص سطحی رویه آسفالتی باید با آسفالت گرم و یا سرد، لکه‌گیری و اصلاح شود.

ب - هرگونه شیارهای طولی و عرضی و تغییرشکل‌های موجود رویه آسفالتی باید برطرف و اصلاح گردد.

پ - قیرزدگی‌ها باید تراشیده شود.

ت - سطح راه باید از گرد و خاک و مواد خارجی کاملاً پاک شود و در صورت لزوم با آب شستشو و تمیزگردد.

ث - در صورتی که از قیرهای محلول برای قیرپاشی استفاده می‌شود، سطح راه باید خشک باشد.

ج - چنانچه آندودهای آب‌بندی روی رویه‌های بتنی اجرا می‌شود، سطح راه باید براساس نقشه‌های اجرایی و مشخصات، قبلاً پروفیله گردد.

چ - چنانچه اجرای رویه، شامل پخش مخلوط‌های آسفالتی نظیر دوغاب قیری و یا مخلوط آسفالتی متخلخل باشد، باید قبلاً آندود سطحی آن طبق دستورالعمل‌های فصل ششم اجرا شده باشد.

۷-۷-۲ قیرپاشی

قیرپاشی برای انواع عملیات حفاظتی، اعم از آسفالت‌های سطحی یک یا چندلایه‌ای و یا آندودهای آب‌بندی، بر روی سطوح شنی و یا آسفالتی آماده‌سازی شده، باید براساس فصل ششم، موضوع آندودهای نفوذی و آندودهای سطحی انجام گیرد. عملیات قیرپاشی باید با قیرپاش که مشخصات کامل آن در فصل ششم ارائه شده است، انجام شود. مقدار قیر پخش شده باید با آزمایش «سینی» کنترل شده و نتیجه آن بیش از ± 10 درصد با مقدار طرح تفاوت نداشته باشد. درجه حرارت انواع قیرهای مصرفی برای پخش نیز در فصل پنجم نشان داده شده است. رعایت کلیه ملاحظات ایمنی برای گرم کردن قیرها، بشرح آنچه که در فصل ششم یادآوری گردیده، ضروری است.

۷-۷-۳ پخش و کوبیدن سنگدانه‌ها

پخش سنگدانه‌ها با وسایل مکانیکی انجام می‌گیرد. قبل از قیرپاشی، کامیون‌های حامل سنگدانه‌ها در محل کار آماده می‌شوند. کامیون پخش سنگدانه‌ها برای انجام کار به عقب حرکت می‌کند تا ابتدا سنگدانه‌ها روی قیر پخش شود و سپس چرخ کامیون از روی آن عبور کند.

سنگدانه‌ها باید بلافاصله پس از قیرپاشی، روی سطح راه پخش شود. پس از پخش سنگدانه‌ها، غلتک‌زنی باید

شروع شود تا دانه های مصالح کاملاً به قیر و به سطح راه بچسبد.

غلتک زنی نباید پس از عمل آمدن قیر ادامه یابد زیرا دانه های سنگی در جای خود لق شده و از سطح راه کنده می شود. در صورتی که آسفالت سطحی در دو لایه انجام شود، موقعی باید اقدام به پخش قیر لایه دوم کرد که قیر لایه اول کاملاً عمل آمده باشد. قبل از پخش قیر لایه دوم باید با جاروی مکانیکی، سنگ دانه های اضافی لایه اول از سطح راه پاک گردد. این کار بایستی در صبح زود انجام شود که قیر قشر اول سفت بوده و سنگدانه ها از آن جدا نشود. پس از قیر پاشی لایه دوم، باید بلافاصله سنگدانه ها را طبق آنچه که در مورد لایه اول گفته شد روی سطح راه پخش و عمل غلتک زنی را شروع کرد. عملیات غلتک زنی با غلتک های چرخ لاستیکی باید آن قدر ادامه یابد تا سنگدانه ها کاملاً در قیر و فضای خالی بین سنگدانه های لایه قبلی فرو نشینند.

پس از پخش سنگدانه ها و تکمیل عملیات غلتک زنی، باید مصالح اضافی را از سطح راه جارو کرد. چنانچه در نقاطی قیر زدگی ظاهر شود باید سنگدانه ها روی آن پخش و مجدداً متراکم گردد، به طوری که سطح نهایی آسفالت سطحی کاملاً یکنواخت شود.

۷-۸ تهیه و اجرای اسلاری سیل

برای تهیه و پخش این مخلوط آسفالتی از کامیون های مخصوصی که مجهز به سیلوهای جداگانه مصالح سنگی، فیلر، قیرآبه، آب و نیز واحد مخلوط کننده می باشد، استفاده می شود. با توجه به مصالح سنگی، نوع قیر و طرح آزمایشگاهی این آسفالت باید برای توزین مصالح، قیر و آب به نسبت های تهیه شده در طرح و سپس اختلاط آنها در واحد مخلوط کننده به گونه ای که مخلوط حاصله با مشخصات مورد نظر

برابری داشته و روانی و کارآیی لازم را برای پخش در سطح راه دارا باشد، اقدام کرد. زمان اختلاط نباید از ۴ دقیقه تجاوز کند. مخلوط آسفالتی که به این ترتیب تهیه می شود توسط دستگاه پخش کننده ای که به انتهای واحد مخلوط کننده و در قسمت عقب کامیون متصل است به ضخامت مورد نظر و با توجه به نوع مخلوط در سطح راه پخش می شود. در واقع عمل اختلاط و تهیه و پخش آسفالت ترسپت یک کامیون انجام می گیرد. سیلوهای مصالح سنگی، قیر و آب بعد از مصرف مجدداً پر می شود تا در ادامه عملیات تهیه و پخش، توقفی حاصل نگردد، برای این کار بهتر است که در نزدیکترین محل اجرای عملیات، قیر و مصالح به مقدار مورد نیاز آماده شده باشد.

مخلوط حاصل باید به اندازه کافی روان باشد و به سهولت در سطح راه پخش شود، تا بتواند ترک ها و فضاهای خالی و حفره های سطحی بستر آسفالتی موجود را پر کند. در محل هایی که امکان پخش با ماشین وجود نداشته باشد می توان مخلوط را با ماله و وسایل دستی، پخش کرد. بعد از پخش و قبل از آن که آب موجود در مخلوط آسفالتی کاملاً تبخیر شود، عمل تراکم با غلتک چرخ لاستیکی با وزن ۴-۵ تن و فشار چرخ معادل ۵/۳ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و حداکثر با ۵ بار عبور انجام گیرد.

ساخت، اجرا، و آزمایشهای کنترل کیفیت اسلاری سیل باید با مشخصات ASTM D ۳۹۱۰ مطابقت داشته باشد

۷-۹ تهیه و اجرای آسفالت متخلخل

مخلوط های آسفالتی متخلخل برحسب این که از نوع آسفالت سرد و یا آسفالت گرم باشد باید با توجه به مشخصات فصل هشتم (آسفالت سرد) و فصل نهم (آسفالت گرم) تهیه و اجرا شود. در صورتیکه برای تهیه این رویه از آسفالت گرم استفاده شود، درجه حرارت مخلوط، با توجه به این که از مصالح با دانه بندی باز استفاده می شود، حداکثر ۱۲۷

درجه سانتیگراد می‌باشد، تا قیر از سنگدانه‌ها جدا نشده و در مخلوط آسفالتی به شکل آزاد جریان نیابد.

قبل از پخش این آسفالت، رویه راه موجود مطابق زیریند ۷-۷-۱-۲ آماده‌سازی شده و آلودگی سطحی آن مطابق دستورالعمل‌های فصل ششم اجرا می‌شود.

۷-۱۰ اجرای غبارنشانی و روغن‌پاشی

غبارنشانی و روغن‌پاشی در سطح راه‌های شنی و خاکی محدود به پخش قیر می‌باشد. در عملیات روغن‌پاشی سطح راه در شرایط خاص (رویه ناهموار)، اختلاط قیر با مصالح موجود توسط گریدر انجام می‌شود تا یک قشر آسفالتی غیرقابل نفوذ ایجاد کند. بستری که بشرح فوق تثبیت می‌شود، ممکن است طی سال‌های دوم و یا سوم نیز نیاز به قیرپاشی مجدد داشته باشد که بهتر است برنامه‌ریزی شود.

۷-۱۱ محدودیت‌های فصلی

اجرای عملیات آسفالت‌های حفاظتی در فصول مناسب و گرم سال انجام می‌گردد، لذا محدودیت‌های مربوط به حداقل دمای محیط، دمای سطح راه و نیز شرایط جوی زمان اجرای کار بشرح زیر رعایت می‌شود:

الف - برای آسفالت‌های سطحی یک و یا چندلایه‌ای و نیز اندودهای آب‌بندی شامل پخش قیر و سنگدانه‌ها و نیز عملیات اجرایی دوغاب قیری و آسفالت‌های متخلخل، حداقل درجه حرارت سطح راه باید ۲۵ درجه سانتیگراد باشد.

ب - آسفالت‌های حفاظتی محدود به پخش قیر، شامل اندود آب‌بندی بدون سنگدانه‌ها، باید در شرایطی انجام شود که دمای محیط حداقل ۱۵ درجه سانتیگراد باشد. عملیات غبارنشانی و روغن‌پاشی سطح راه ضرورتاً

در هوای گرم (تابستان) انجام می‌شود.

پ - آسفالت‌های حفاظتی که با قیرابه‌ها اجرا می‌شوند، در شرایطی که احتمال بارش درحین اجرای کار یا بلافاصله بعد از آن، (با توجه به نوع قیرابه)، تا حداقل ۱۲ ساعت وجود داشته باشد اجرا نمی‌شوند.

ت - اجرای اندودهای آب‌بندی باید در شرایطی اجرا شود که علاوه بر رعایت دمای محیط، بستر راه نیز کاملاً خشک باشد جز در موردهایی که از قیرابه‌ها استفاده می‌شود که رطوبت سطح راه، مانع انجام عملیات نخواهد بود.

۷-۱۲ کنترل ترافیک

کنترل ترافیک و سرعت آن در دوام آسفالت‌های حفاظتی از اهمیت خاصی برخوردار است و بشرح زیر رعایت می‌شود.

۷-۱۲-۱ آسفالت‌های سطحی و اندودهای آب‌بندی
الف - بعد از اجرای هریک از لایه‌های آسفالت سطحی و یا اندودهای آب‌بندی، تا عمل آمدن کامل قیر، باید از عبور وسایل نقلیه ممانعت شود.

در صورتی که عبور این وسایل بلافاصله بعد از اتمام غلتک‌زنی و یا قبل از گیرش نهایی و سفت شدن قیر اضطراری باشد، سرعت ترافیک باید به ۱۰ تا ۳۰ کیلومتر در ساعت (برحسب مورد) محدود شود.

ب - چنانچه آسفالت سطحی و یا اندودهای آب‌بندی در راهی که زیر عبور ترافیک قرار دارد انجام شود، از راه‌های انحرافی استفاده می‌شود و یا اینکه عملیات در نصف عرض راه انجام می‌گیرد.

۷-۱۲-۲ آسفالت‌های متخلخل

هدایت وسایل نقلیه برای اجرای آسفالت متخلخل، بر حسب این که از نوع آسفالت سرد و یا آسفالت گرم باشد، بشرح فصل‌های هشتم و نهم کنترل می‌شود.

۷-۱۲-۳ غبارنشانی و روغن‌پاشی

از عبور وسایل نقلیه از سطح قیرپاشی شده راه برای عملیات غبارنشانی و روغن‌پاشی، حداقل تا قبل از ۴۸ ساعت باید ممانعت بعمل آید. هرگاه عبور و مرور اضطراری باشد، باید قیر کاملاً به جسم راه نفوذ کرده و خشک شده باشد و در صورتی که قبل از تأمین شرایط فوق، بازکردن مسیر به روی ترافیک ضروری باشد لازم است روی سطح قیرپاشی شده ماسه پخش شود.

فصل هشتم - آسفالت سرد

۱-۸ تعریف

آسفالت سرد از اختلاط سنگدانه‌ها با قیرهای محلول، یا قیرابه‌ها در دمای محیط تهیه و در همین دما پخش و متراکم می‌شود. سنگدانه‌ها در زمان اختلاط با قیرابه می‌تواند مرطوب باشد ولی با قیرهای محلول، در دمای محیط و یا تحت اثر حرارت خشک شده باشد. مخلوط‌های آسفالت سرد که با قیرهای محلول غلیظ مانند MC-۳۰۰۰ و یا SC-۳۰۰۰ تهیه می‌شود عملاً مانند آسفالت گرم باید در حرارت ۹۵ درجه سانتیگراد یا بیشتر با قیر مخلوط شده و در محدوده همین دما، پخش و متراکم شود.

آسفالت سرد را می‌توان در مسافت‌های زیاد حمل و سپس پخش کرد و یا آن را در کارگاه انبار و بعداً مورد استفاده قرار داد.

۲-۸ دامنه کاربرد

آسفالت سرد در کلیه لایه‌های روسازی کاربرد دارد مشروط بر آن که تمام ضوابط و معیارهای طراحی و محدودیت‌های ترافیکی مسیر، رعایت شده باشد.

این نوع آسفالت در قشرهای رویه، آستر و اساس قیری برای ترافیک سبک و متوسط و در قشر اساس آسفالتی برای ترافیک سنگین و خیلی سنگین می‌تواند مورد استفاده قرارگیرد.

ضرایب هم‌ارزی آسفالت سرد نسبت به آسفالت گرم برحسب این که آسفالت سرد کارخانه‌ای یا مخلوط در محل و با دانه‌بندی درشت و یا ماسه‌ای باشد متفاوت است و در محدوده ۲-۳/۱ تغییر می‌کند. آسفالت سرد را می‌توان برای ترافیک سبک و یا متوسط طراحی کرد و چنانچه در آینده ترافیک جاده سنگین شد آن را با آسفالت گرم روکش کرد تا موجب تقویت جاده شود.

۳-۸ انواع آسفالت سرد

آسفالت را بر حسب روش تهیه و اجرا می‌توان به دو دسته آسفالت سرد کارخانه‌ای و آسفالت سرد مخلوط در محل تقسیم کرد.

۱-۳-۸ آسفالت سرد کارخانه‌ای

آسفالت سرد کارخانه‌ای در کارخانه‌های ثابت و مرکزی آسفالت تهیه می‌شود و سپس برای پخش به محل اجرای روسازی حمل می‌شود. در کلیه مراحل ساخت آن، از فراگرد تنظیم دانه‌بندی، توزین سنگدانه‌ها و اختلاط با قیرهای مشروحه در این فصل، کنترل‌های لازم آنطور که در تهیه آسفالت گرم تشریح شده است (فصل نهم آیین‌نامه)، رعایت می‌شود. البته هنگامی که از قیرابه استفاده می‌شود مراحل حرارت دادن و یا خشک کردن سنگدانه‌ها دیگر انجام نمی‌شود، مشروط بر آن که رطوبت مصالح بیش از ۳ درصد نباشد.

۲-۳-۸ آسفالت سرد مخلوط در محل

آسفالت سرد مخلوط در محل به دو روش زیر تهیه می‌شود:
الف - نوع مخلوط در محل که سنگدانه‌ها در کنار و امتداد راه ریشه شده و روی آن قیرپاشی می‌شود و سپس عمل اختلاط و پخش با گریدر یا وسایل نظیر آن انجام می‌گیرد.
ب - نوع مخلوط در کارگاه که عمل اختلاط قیر و سنگدانه‌ها در کارگاه‌های ثابت یا موقت انجام و مخلوط تهیه شده برای پخش به محل اجرا حمل می‌شود.

۴-۸ سنگدانه‌ها

سنگدانه‌ها در آسفالت سرد اعم از کارخانه‌ای یا مخلوط در محل رامی‌توان از اختلاط مصالح درشت‌دانه حاصل از شکستن

دانه‌بندی‌های درشت و ریز دیگر که بتواند دانه‌بندی مشخصات را تأمین کند، قابل قبول خواهد بود.

۸-۴-۲ دانه‌بندی فیلر

چنانچه برای تأمین دانه‌بندی مخلوط سنگدانه‌ها از فیلر استفاده شود، دانه‌بندی آن باید با جدول مربوط فصل نهم مطابقت داشته باشد.

تبصره: وقتی که سنگدانه‌های مصرفی برای آسفالت سرد از بستر راه شنی موجود و از طریق شخم‌زدن و برداشتن ضخامت معینی از آن تهیه می‌شود، باید با مشخصات جدول ۸-۱ و زیربند ۸-۴-۱ فوق منطبق بوده و در غیر این صورت اصلاحات لازم برای تطابق با مشخصات فوق، روی آن انجام گیرد.

۸-۵ مواد قیری

مشخصات مواد قیری مصرفی در آسفالت سرد بشرح زیر می‌باشد:

سنگ کوهی، شن رودخانه‌ای، سرباره کوره آهن‌گدازی، یا ماسه شکسته، ماسه شسته و یا مخلوط این دو و در صورت لزوم فیلر، تهیه کرد. مخلوط مصالح مصرفی باید مشخصات مندرج در جدول ۸-۱ را داشته و موارد ذیل در آن رعایت شده باشد:

۸-۴-۱ دانه‌بندی سنگدانه‌ها

دانه‌بندی سنگدانه‌ها بر حسب این که پیوسته یا باز انتخاب شود باید در محدوده یکی از دانه‌بندی‌های پیوسته و یا باز فصل نهم باشد. دانه‌بندی با توجه به ضخامت قشر آسفالتی، ترافیک و شرایط جوی - اقلیمی منطقه تعیین می‌شود. منحنی دانه‌بندی بهتر است بویژه بعد از الک شماره ۸ به موازات دو محدوده بالا و پایین دانه‌بندی اصلی قرار گیرد.

دانه‌بندی اجزای دانه‌درشت و دانه‌ریز نیز برای اختلاط و تأمین دانه‌بندی مشخصات، با توجه به حداکثر قطر سنگدانه‌ها، باید مطابق دانه‌بندی مصالح درشت‌دانه و ریزدانه جدولهای مربوط فصل نهم باشد. انتخاب

جدول ۸-۱ مشخصات سنگدانه‌ها برای استفاده در آسفالت سرد

روش آزمایش			مشخصات	آزمایش
بی‌اس	ای‌اس تی‌ام	آشتو		
-	C ۱۳۱	T ۹۶	۴۰ درصد	مقاومت سایشی با آزمایش لوس‌آنجلس - حداکثر
-	C ۸۸	T ۱۰۴	۱۲ درصد	افت وزنی با سولفات سدیم - حداکثر
-	C ۸۸	T ۱۰۴	۱۸ درصد	افت وزنی با سولفات منیزیم - حداکثر
-	D ۲۴۱۹	T ۱۷۶	۳۵ درصد	ارزش ماسه‌ای - حداقل
-	D ۴۳۱۸	T ۹۰	۴ درصد	نشانه خمیری - حداکثر
-	-	-	۶۵ درصد	شکستگی یک جبهه سنگدانه‌های مانده روی الک شماره ۴ یا ۴/۷۵ میلی‌متر - حداقل
۸۱۲	-	-	۳۵ درصد	ضریب تورق - حداکثر
-	C ۲۹	T ۱۹	۱۱۲۰ kg/m ^۳	جرم واحد حجم سنگدانه‌های سرباره کوره آهن‌گدازی - حداقل

۱-۵-۸ قیرهای محلول

مشخصات قیرهای محلول بشرح جدول های مربوط در فصل پنجم باید رعایت شود.

۱-۵-۲ قیرابه ها

مشخصات قیرابه ها باید بشرح جدول های مربوط مندرج در فصل پنجم باشد.

۱-۶-۸ انتخاب قیر

قیرهای مصرفی در آسفالت سرد با توجه به روش اختلاط سنگ و قیر و در واقع نوع آسفالت سرد (کارخانه ای یا مخلوط در محل)، دانه بندی مصالح، شرایط منطقه، عمر طراحی و مدت زمان انبارداری قبل از مصرف (فوری، کوتاه مدت یا میان مدت)، انتخاب می شود.

جدول ۱-۶-۲ با توجه به عوامل ذکر شده به عنوان راهنما، برای انتخاب قیرهای محلول و قیرابه ها می تواند بکار گرفته شود. در انتخاب قیر علاوه بر جدول راهنما، به موردهای زیر توجه خاص مبذول می شود:

۱-۶-۸-۱ خصوصیات قیر

معمولاً بیشترین خاصیت چسبندگی در مخلوط های آسفالت سرد تابع نوع قیر خالصی است که قیرهای محلول یا قیرابه ها با آن تهیه می شود. برای تأمین چسبندگی بیشتر، از غلیظ ترین قیری که با توجه به شرایط ساخت و اجرا، می تواند کارایی لازم را ایجاد کند انتخاب می شود.

۱-۶-۲-۲ کند روانی قیر

کند روانی قیر تابع درجه حرارت است. نظر به اینکه ضروری

است قیر مصرفی در آسفالت سرد و در دمای محیط کار و در حین عملیات اجرایی، کارایی و روانی کافی داشته باشد، لذا غلظت قیر در این دما از اهمیت خاصی برخوردار است. قیر در شرایط محیطی ساخت آسفالت باید آنچنان غلظتی داشته باشد که بتواند مخلوط آسفالتی همگن و یکنواخت با پوشش قیری کاملی برای سنگدانه ها را تأمین کند. به عنوان مثال برای تولید آسفالت سرد کارخانه ای، از قیر با کندروانی بیشتر (قیر غلیظتر) و برای آسفالت سرد تولید شده در محل، از قیر با کند روانی کمتر (قیر رقیق تر) استفاده می شود.

۱-۶-۳ تأثیر دانه بندی مصالح

دانه بندی مصالح، عامل تعیین کننده ای در انتخاب قیر آسفالت سرد محسوب می شود. به طور کلی دانه بندی های باز در مقایسه با دانه بندی های پیوسته، به قیر غلیظتری نیاز دارد. وقتی که مواد رد شده از الک شماره ۲۰۰ مخلوط زیاد باشد، عمل اختلاط به سختی انجام می گیرد. در این حالت بهتر است قیر مصرفی کند روانی متوسط و یا کمتری داشته باشد. بالعکس، در شرایطی که مواد رد شده از الک ۲۰۰ کم باشد، عمل اختلاط آسان تر انجام می گیرد و لذا قیر با کندروانی بیشتر مناسب تر خواهد بود.

بعلاوه کاربرد قیر با کندروانی بیشتر احتمال چکه کردن قیر از سنگدانه های با دانه بندی باز را کاهش می دهد.

۱-۶-۴ عمل آمدن قیر

برحسب نوع قیر انتخابی عواملی در میزان کارایی و سرعت عمل آمدن قیر حین اجرای عملیات مؤثر است. این عوامل برای قیرهای محلول و قیرابه ها به شرح ذیل می باشد:

جدول ۸-۲ قیر مناسب برای آسفالت سرد

نوع آسفالت و کیفیت مصالح سنگی مصرفی	قیرهای محلول					
	MC کدگیر		SC کدگیر		RC کدگیر	
	۳۰۰۰	۸۰۰	۳۰۰۰	۸۰۰	۳۰۰۰	۸۰۰
(۱) مخلوط‌های تهیه شده در کارخانه مصرف در قشر اساس و رویه یا: دانه بندی باز						
خوب دانه بندی شده مصالح ماسه‌ای (۱)						
(۲) آسفالت مخلوط در محل مصرف در قشر اساس و رویه یا: دانه بندی باز						
خوب دانه بندی شده مصالح ماسه همراه با لای (۲)						
(۳) مخلوط‌های مناسب تعمیرات ولکه گیری مصرف فوری						
مصرف غیر فوری						

توضیحات:

- مصالح رده شده از الکی ۵ میلیمتر یا حداکثر ۵ درصد مواد رده شده از الکی شماره ۲۰۰
- مصالح رده شده از الکی ۲ میلیمتر (الکی شماره ۱۰) همراه با مقداری مواد رده شده از الکی ۲۰۰ که دارای خاصیت چمپری باشد

۸-۶-۴-۱ قیرهای محلول

که از دانه‌بندی‌های پیوسته حاوی مواد ریزدانه زیاد استفاده می‌شود معمولاً مدت زمان زیادتری را برای اندودکردن سنگدانه‌ها و کامل‌شدن عمل اختلاط منظور و از قیر با سرعت گیرایی و سفت‌شدن متوسط و یا نسبتاً طولانی استفاده می‌شود. در چنین شرایطی، قیرهای محلول مصرفی از انواع کندگیر یا دیرگیر و قیرابه‌های مصرفی از انواع کندشکن یا دیرشکن می‌باشد. از طرف دیگر، چنانچه از مصالح با دانه‌بندی باز استفاده شود، نظر به این که زمان کوتاه‌تری برای تکمیل عمل اختلاط لازم است، می‌توان از قیرهایی که سریعتر به عمل می‌آید مانند قیرهای محلول زودگیر و یا قیرابه‌های کندشکن استفاده کرد.

سرعت گیرش و عمل آمدن قیرهای محلول (به عبارتی عمل تبخیر و تصعید مواد فرار این قیرها) تابع مقدار قیر مصرفی، نوع و درجه قیر، رطوبت نسبی محیط، باد، تغییرات دمای محیط محل اجرای کار در طول عملیات و دمای اختلاط قیر با سنگدانه‌ها می‌باشد. هر اندازه مواد حلال قیر مصرفی سبک‌تر باشد (مانند قیرهای زودگیر) این مواد زودتر تصعید می‌شود و در نتیجه گیرایی قیر سریعتر صورت می‌گیرد. بالعکس، هر اندازه دمای محیط کمتر، هوا سردتر و رطوبت نسبی زیادتر باشد، سرعت گیرایی کندتر و زمان آن طولانی‌تر خواهد شد.

۸-۶-۴-۲ قیرابه‌ها

۸-۷ درجه حرارت قیر
محدوده‌های بالا و پایین درجه حرارت قیرهای مصرفی در آسفالت سرد، برحسب این که آسفالت از انواع کارخانه‌ای و یا مخلوط در محل باشد، در جدول ۸-۳ به عنوان راهنما، آمده است. از این جدول برای تعیین محدوده درجه حرارتی که مخلوط کارآئی مناسبی در شرایط متفاوت اجرای کار داشته باشد، می‌توان استفاده کرد.

سفت شدن این قیرها و ظهور خاصیت چسبندگی کامل در آنها، به نوع قیرابه، تبخیر آب موجود در آن، درصد جذب آب سنگدانه‌ها و فشار مکانیکی اعمال شده به مخلوط آسفالتی (غلظت و ترافیک)، بستگی دارد. در شرایط محیطی مناسب، تبخیر آب و در نتیجه عمل آمدن کامل قیر نسبتاً سریع انجام می‌گیرد. هوای سرد، رطوبت نسبی زیاد، یا بارندگی بلافاصله بعد از پخش قیر، مانع سفت‌شدن سریع و به هنگام قیر می‌شود. تأثیر شرایط جوی برای قیرهای آبیونیک در مقایسه با قیرهای کاتیونیک بیشتر است.

۸-۸ انتخاب دانه‌بندی کارگاهی

انتخاب دانه‌بندی مخلوط آسفالت سرد برای هر پروژه، اعم از این که انواع کارخانه‌ای یا مخلوط در محل باشد، باید با توجه به ضوابط و معیارهای مشروحه در فصل نهم، موضوع دانه‌بندی کارگاهی و رعایت رواداری‌های مربوطه، صورت گیرد. انتخاب این دانه‌بندی، ضمن آن که در داخل دانه‌بندی اصلی مشخصات قرار می‌گیرد، با توجه به میزان ترافیک، شرایط جوی و کیفیت سنگدانه‌های مصرفی انجام

برای دستیابی به نتایج بهینه، همواره شرایط محیطی به عنوان یک عامل مهم در نظر گرفته می‌شود. برای آسفالت سرد فقط می‌توان از قیرهای کندشکن و دیرشکن استفاده کرد.

۸-۶-۴-۳ اثر دانه‌بندی

نوع دانه‌بندی مصالح، از نظر تسریع یا تأخیر در عمل آمدن قیرهای محلول یا سفت‌شدن قیرابه‌ها، عامل مهمی است. وقتی

۸-۹ طرح اختلاط آسفالت سرد

برای طرح اختلاط آسفالت سرد به دو طریق زیر عمل می‌شود:

۸-۹-۱ استفاده از فرمول‌های تجربی

در شرایطی که وسایل و امکانات آزمایشگاهی برای طرح اختلاط آسفالت سرد با استفاده از روش‌های استاندارد فراهم نباشد، می‌توان از فرمول‌های تجربی زیر برای تعیین درصد قیر، استفاده کرد.

می‌گیرد. به عنوان مثال برای ترافیک سنگین در مناطق گرمسیری و با شیب‌های تند (مناطق کوهستانی) که رویه آسفالتی به تغییر شکل خمیری گرایش بیشتری نشان می‌دهد، از دانه‌بندی درشت‌تر، درصد شکستگی بیشتر، مصرف مصالح رودخانه‌ای کمتر در مخلوط آسفالت استفاده می‌شود. رواداری‌های قابل اعمال در دانه‌بندی کارگاهی در جدول ۸-۴ نشان داده شده است.

جدول ۸-۳ راهنمای درجه حرارت قیرهای مصرفی برای تهیه آسفالت سرد

نوع و درجه قیر	درجه حرارت قیر برای آسفالت سرد کارخانه‌ای با دانه‌بندی باز و پیوسته	درجه حرارت قیر برای بخش روی مصالح ریسه شده در راه
قیرابه‌ها: انواع قیرابه‌های کندشکن و دیرشکن آنیونیک و کاتیونیک	۷۰-۱۰۰ ^(۱)	۷۰-۲۰ سانتیگراد
قیرهای محلول ^(۲) : انواع زودگیر، کندگیر و دیرگیر با کندروانی:	-	۲۰+ ^(۴) سانتیگراد
۷۰	۸۰-۵۵ سانتیگراد ^(۳)	۴۰+ ^(۴) سانتیگراد
۲۵۰	۱۰۰-۷۵ سانتیگراد ^(۳)	۵۵+ ^(۴) سانتیگراد
۸۰۰	۱۱۵-۸۰ سانتیگراد ^(۳)	-
۳۰۰۰		

توضیحات:

- (۱) فقط برای آسفالت سرد که در کارخانه ثابت مرکزی تهیه می‌شود.
- (۲) چون نقطه اشتعال قیرهای محلول معمولاً از ۲۷ تا حداکثر ۱۰۷ درجه سانتیگراد تغییر می‌کند لذا باید هنگام گرم کردن قیرهای محلول، کلبه نکات ایمنی و احتیاط‌های لازم رعایت شود.
- (۳) درجه حرارت مخلوط آسفالت سرد، بعد از اختلاط قیر و مصالح
- (۴) حداکثر درجه حرارت قیر باید به اندازه‌ای باشد که دود آبی رنگ از آن متصاعد نشود.

جدول ۸-۴ رواداری مجاز دانه‌بندی کارگاهی و قیر در آسفالت سرد

درصد رواداری	اندازه الک‌ها
± ۸	الک ۱۲/۵ میلیمتر (۱/۴ اینچ) و بزرگتر
± ۷	الک‌های ۹/۵ میلیمتر (۳/۸ اینچ) و ۴/۷۵ میلیمتر، (شماره ۴)
± ۶	الک‌های ۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸) و ۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶)
± ۵	الک‌های ۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰) و ۰/۳ میلیمتر (شماره ۵۰)
± ۳	الک ۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)
± ۰/۵	درصد قیر بر حسب وزن مخلوط آسفالتی

۸-۹-۱-۱ قیرابه‌ها

A - درصد مصالح مانده روی الک شماره ۵۰

B - درصد رده شده از الک ۵۰ و مانده روی ۱۰۰

C - درصد رده شده از الک ۱۰۰ و مانده روی ۲۰۰

D - رده شده از الک شماره ۲۰۰

درصد وزنی قیرابه، برای مصالح با دانه‌بندی پیوسته و متراکم را می‌توان به روش زیر محاسبه کرد:

الف - درصد قیرابه از رابطه:

$$P = (0.05 A + 0.1 B + 0.5 C) \times 0.7 \quad (1-8)$$

که در آن:

P - درصد وزنی قیرابه بر حسب وزن مصالح سنگی خشک

A - درصد وزنی مصالح سنگی مانده روی الک ۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸)

B - درصد وزنی مصالح سنگی رده شده از الک ۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸) و مانده روی الک ۲۰۰

C - درصد وزنی مصالح رده شده از الک ۲۰۰

۸-۹-۱-۳ درصد قیر برای دانه‌بندی‌های باز

درصد تقریبی قیر برای دانه‌بندی‌های باز را (بشرح جدول مربوط در فصل نهم) می‌توان با روش CKE که در نشریه MS-۱۴ انستیتو آسفالت تشریح شده تعیین کرد. بعد از تعیین مقدار قیر با روش فوق، میزان دقیق قیر مخلوط با انجام آزمایش در آزمایشگاه و از طریق اندازه‌گیری وزن مخصوص و درصد فضای خالی نمونه‌های مارشال در شرایط بهینه تعیین می‌شود. لازم به ذکر است که مقدار مقاومت مارشال برای ارزیابی این نمونه‌ها که به دلیل دانه‌بندی باز از چسبندگی کافی برخوردار نیست، کاربرد ندارد.

۸-۹-۱-۲ قیرهای محلول

درصد وزنی قیرهای محلول، برای مصالح با دانه‌بندی پیوسته و متراکم را می‌توان از رابطه زیر بدست آورد:

$$P = 0.02A + 0.07B + 0.15C + 0.2D \quad (2-8)$$

که در آن:

P - درصد قیر بر حسب وزن مصالح سنگی خشک

۸-۹-۲ طرح اختلاط آزمایشگاهی

طرح اختلاط آزمایشگاهی آسفالت سرد، بر حسب این که

قیر محلول یا قیرابه مصرف شود، بشرح زیر انجام می‌گیرد:

۸-۹-۲-۱ قیرهای محلول

طرح اختلاط برای قیرهای محلول با روش مارشال به شرح آیین‌نامه D1۵۵۹ ای‌اس‌تی‌ام و رعایت دستورالعمل‌های ویژه نشریه MS-۱۴ انستیتو آسفالت انجام می‌شود. در این روش کلیه وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی همان ابزار و وسایلی است که در طرح آسفالت گرم بکار می‌رود. مراحل کلی طرح اختلاط به شرح زیر است:

الف - سنگدانه‌ها

- دانه‌بندی کارگاهی مصالح سنگی باید قبلاً انتخاب و به تصویب دستگاه نظارت برسد. مصالح بهتر است دانه‌بندی متراکم و پیوسته داشته و منحصراً از جدول مربوط در فصل نهم انتخاب شود. کاربرد دانه‌بندی‌های باز در طراحی با روش مارشال مناسب نیست.

- وزن مخصوص‌های حقیقی و موثر مصالح، براساس دانه‌بندی کارگاهی تصویب شده تعیین گردد.

ب - قیر

نتایج آزمایش‌های مورد نیاز برای قیر عبارتند از:

- تهیه جدول مشخصات قیر که شامل درصد قیر خالص در قیر محلول و میزان مواد حلال آن و موارد دیگر می‌باشد (بشرح جدول نمونه ۸-۵) صورت گیرد.

- نمودار تغییرات وزن مخصوص قیر در ۲۵ درجه سانتیگراد بر حسب تغییر میزان مواد حلال موجود در قیر (شکل ۸-۱) بعنوان یک نمونه)

- نمودار تغییرات کندروانی قیرهای محلول برحسب سانتی استکس با حرارت (شکل ۸-۲ بعنوان یک نمونه)

- نمودار تغییرات کندروانی قیر برحسب سانتی استکس در برابر تغییرات درصد مواد حلال قیر (شکل ۸-۳ بعنوان یک نمونه).

از نتایج آزمایش‌های فوق درجه حرارت اختلاط قیر و سنگدانه‌ها و درجه حرارت کوبیدن مخلوط آسفالت سرد برای تهیه نمونه‌های مارشال براساس نشریه MS-۱۴ انستیتو آسفالت تعیین می‌شود. کوبیدن این نمونه‌ها در شرایطی انجام می‌گردد که در مورد آسفالت سرد مصرفی در نوسازی‌ها و لایه روکش ۵۰ درصد مواد فرار و آسفالت مصرفی در کارهای تعمیرات و لکه‌گیری، ۲۵ درصد مواد فرار قیر قبل از کوبیدن نمونه‌ها، تبخیر شده باشد.

پ - مشخصات فنی آسفالت حاوی قیر محلول

مشخصات فنی آسفالت سرد حاوی قیرهای محلول با طرح اختلاط به روش مارشال که شامل تعیین مقاومت مارشال، فضای خالی و روانی مخلوط است، در جدول ۸-۶ ارائه شده است.

۸-۹-۲-۲ قیرابه‌ها

طرح اختلاط آسفالت سرد با قیرابه‌ها با یکی از دو روش زیر انجام می‌شود:

الف - روش ویم

طرح اختلاط با روش ویم برابر استانداردهای D۱۵۶۱ و D۱۵۶۰ ای‌اس‌تی‌ام و استفاده از آزمایش CKE مطابق آخرین چاپ نشریه MS-۱۴ انستیتو آسفالت فقط با مصالح سنگی دارای دانه‌بندی پیوسته انجام می‌شود. مشخصات فنی مخلوط آسفالت سرد با این روش در جدول ۸-۷ آورده شده است.

ب - روش اصلاح شده مارشال

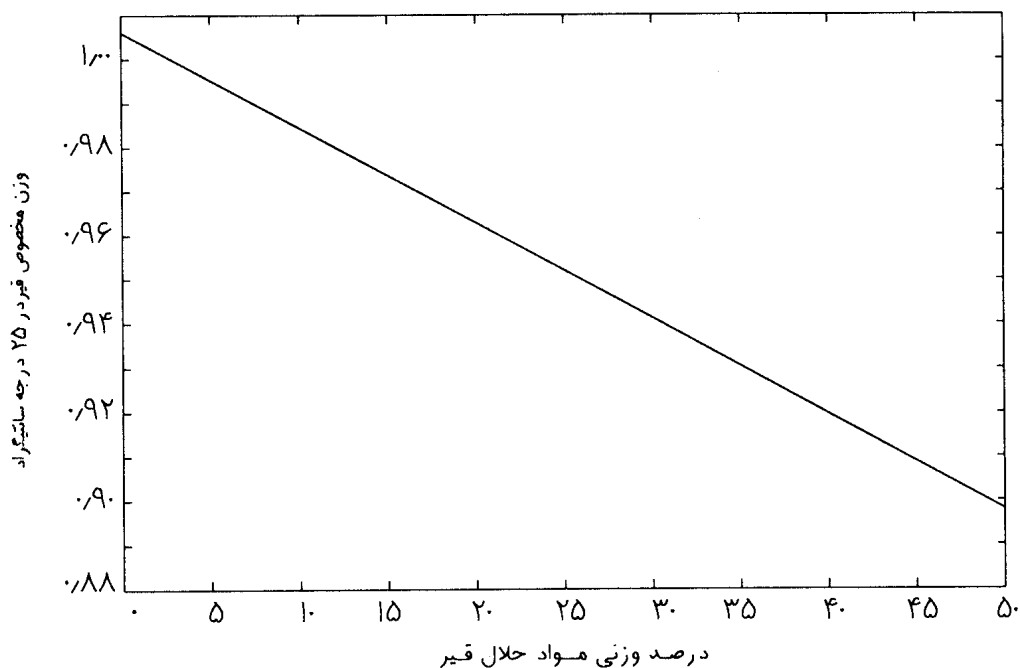
طرح اختلاط با روش اصلاح شده مارشال، بشرح آخرین چاپ نشریه MS-۱۴ انستیتو آسفالت با رعایت مشخصات فنی جدول ۸-۸ انجام می‌شود. کاربرد این طرح محدود به طراحی آسفالت سرد برای مصرف در قشر اساس با دانه‌بندی پیوسته و متراکم و برای جاده‌های با ترافیک سبک می‌شود.

جدول ۵-۸ نمونه‌ای از نتایج آزمایش فیزیکی و شیمیایی سه نمونه قیر کندگیر

MC-۳۰۰۰	MC-۸۰۰	MC-۲۵۰	آزمایش یا مشخصه
۹۱	۸۵	۷۸	درصد وزنی قیر خالص
۹	۱۵	۲۲	درصد وزنی مواد حلال
۰/۹۲۲	۰/۹۷۷	۰/۹۶۲	وزن مخصوص در ۱۵/۶ درجه سانتیگراد
۵۱۵۰	۱۲۱۱	۳۵۹	کندروانی سینماتیک (صدم‌استکس در ۶۰ C)
			درصد حجمی مواد تقطیر شده در درجه حرارت‌های زیر به مواد تقطیر شده در ۳۶۰ C
۰	۰	۰	۱۹۰ درجه سانتیگراد
۰	۰	۲/۳	۲۲۵ درجه سانتیگراد
۰	۱۸/۲	۴۰/۲	۲۶۰ درجه سانتیگراد
۵۰	۷۰/۹	۸۰/۵	۳۱۵/۵ درجه سانتیگراد
			خصوصیات قیر پس مانده از تقطیر:
۹۳/۳	۸۶/۳	۷۸/۳	درصد حجمی در ۳۶۰ C
۱۷۳	۱۸۶	۱۹۰	درجه نفوذ (۱۰۰ گرم / ۵ ثانیه / ۲۵ C)
۱۲۳	۱۳۰	+۱۵۰	درجه انگمی (۵ سانتیمتر / دقیقه / ۲۵ C)

جدول ۶-۸ مشخصات فنی آسفالت سرد برای قیرهای محلول با روش مارشال

حدود	مشخصه
۲۵ درصد	درصد تصعید مواد حلال قبل از تراکم کردن در سطح راه برای:
۵۰ درصد	- آسفالت سرد مورد استفاده در تعمیرات - آسفالت سرد مورد استفاده در نوسازی‌ها و لایه روکش
۷۵ ضربه	تعداد ضربه برای کوبیدن نمونه مارشال - ترافیک سنگین، متوسط، سبک
حد اقل ۲۳۰ کیلوگرم	مقاومت مارشال در ۲۵ درجه سانتیگراد
حد اقل ۳۴۰ کیلوگرم	- آسفالت سرد برای تعمیرات - آسفالت سرد برای نوسازی‌ها و لایه روکش
۳-۵ درصد	- فضای خالی
۲-۴ میلیمتر	- روانی
به جدول مربوط در فصل ۹ مراجعه شود	- فضای خالی مصالح سنگی
حد اقل ۷۵ درصد	درصد ماند مقاومت مارشال بعد از چهار روز نگهداری در آب ۲۵ C



شکل ۸-۱ تغییرات وزن مخصوص یک نمونه قیر در ۲۵ درجه سانتیگراد برحسب میزان مواد حلال موجود در آن

جدول ۷-۸ مشخصات فنی آسفالت سرد تهیه شده با قیرابه‌ها با استفاده از روش ویم

مشخصه	قشر اساس	قشر آستر و رویه
الف - تاب آوری مخلوط در 23 ± 3 درجه سانتیگراد: **	حداقل ۷۰	(۳) -
- عمل آمدن ناقص (۱)	حداقل ۷۸	(۳) -
- عمل آمدن کامل (۲)	(۳) -	حداقل ۳۰
ب - مقاومت مخلوط در 60 ± 3 درجه سانتیگراد: **	حداقل ۵۰	(۳) -
ج - چسبندگی مخلوط در 23 ± 3 سانتیگراد: ***	حداقل ۱۰۰	(۳) -
- عمل آمدن ناقص (۱)	(۳) -	حداقل ۱۰۰
- عمل آمدن کامل (۲)	حداقل ۵۰	حداقل ۷۵
د - چسبندگی مخلوط در 60 ± 3 درجه سانتیگراد:		
ه - درصد پوشش قیری سنگدانه‌ها		

(۱) عمل آمدن نمونه در داخل قالب: ۲۴ ساعت در 23 ± 3 سانتیگراد

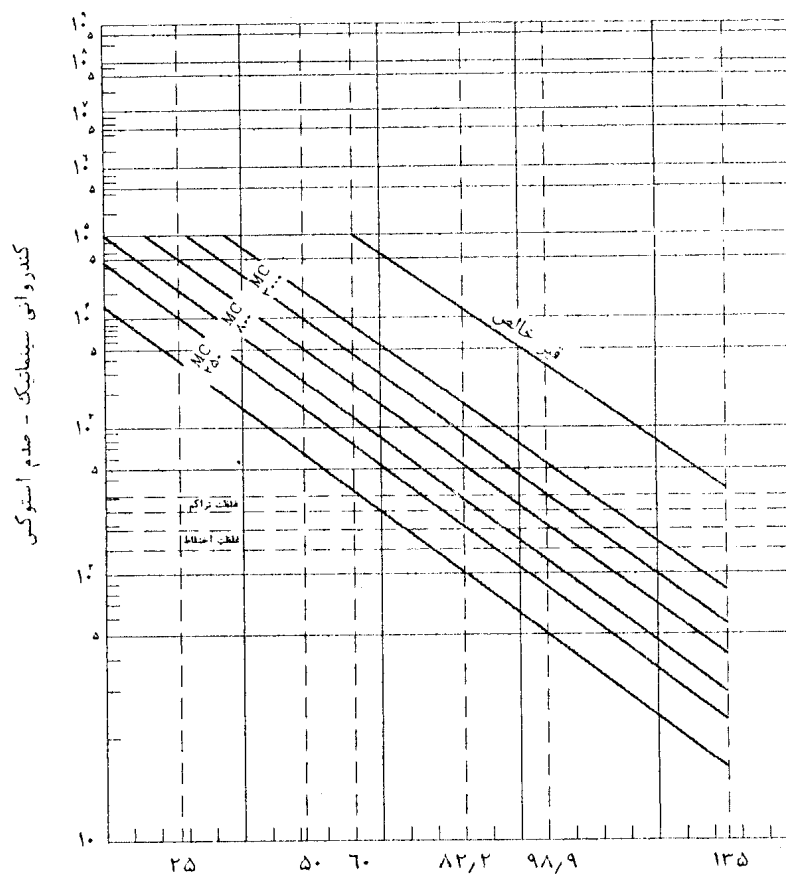
(۲) عمل آمدن نمونه در داخل قالب: ۷۲ ساعت در 23 ± 3 سانتیگراد. سپس نگهداری نمونه بمدت چهارروز در خلاء و بعد قراردادن آن در آب بمدت یکساعت در شرایط خلاء و یکساعت بدون خلاء.

(۳) مشخصات تعیین نشده است

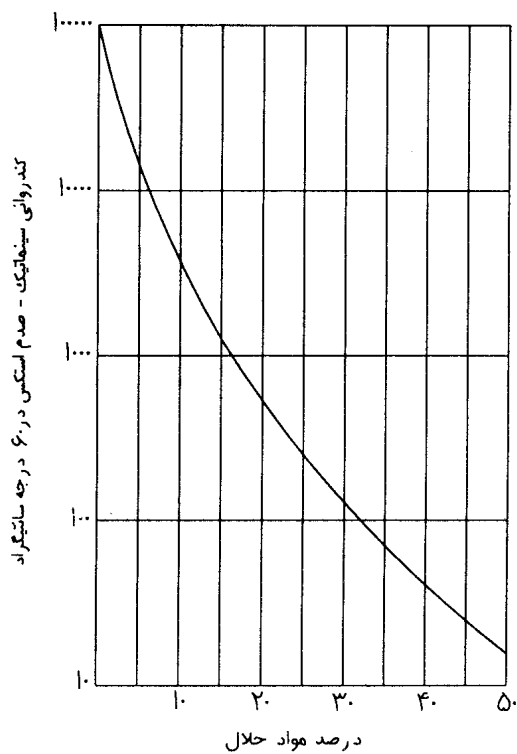
* Resistant value, R

** Stabilometer value, S

*** Cohesometer value, C



شکل ۸-۲ نمودار تغییرات کندروانی نمونه‌هایی از قیرهای محلول در مقابل حرارت درجه حرارت به سانتیگراد



شکل ۸-۳ نمودار رابطه کندروانی نمونه‌ای از یک قیر محلول حاوی درصد‌های مختلف مواد حلال در مقابل حرارت

جدول ۸-۸ مشخصات فنی آسفالت سرد حاوی قیرابه‌ها براساس روش اصلاح شده مارشال

حدود		مشخصه
حداکثر	حداقل	
--	۲۲۵ کیلوگرم	مقاومت مارشال (تهیه شده با ۵۰ صربه) در ۲۲ درجه سانتیگراد
۵۰ درصد	-	افت مقاومت مارشال بعد از نگهداری نمونه در خلاء در شرایط اشباع
-	۵۰ درصد	پوشش قیری سنگدانه‌ها

۸-۱۰ آزمایش‌ها

A - درصد وزنی قیر محلول یا قیرابه بر حسب وزن مخلوط

آسفالتی

در جریان تهیه و اجرای آسفالت سرد، انجام آزمایش‌های زیر

a - درصد وزنی قیر خالص در نمونه بر حسب وزن مخلوط

آسفالتی

برای ارزیابی کیفیت آسفالت در مراحل تهیه، تولید، پخش و تراکم ضروری است.

R - درصد وزنی قیر محلول یا قیرابه مصرفی که بر حسب نوع و

درجه آنها متفاوت بوده و حداقل یکبار در جریان طراحی

آسفالت سرد و به تناوب در روند اجرای کار براساس آزمایش

تقطیر قیر تعیین می‌شود (برای قیرهای محلول روش

D۲۰۲ ای ای اس تی إم و یا TV۸ آشتو و برای قیرابه‌ها روش

D۲۴۴ ای ای اس تی إم و یا T۵۹ آشتو).

به عنوان مثال چنانچه a درصد قیر خالص در آزمایش

اکستراکشن یک مخلوط آسفالت سرد ساخته شده با قیرابه

کاتیونیک SS-۱ معادل ۴ درصد و R برای این قیر در آزمایش

تقطیر ۵۷ درصد باشد، درصد قیرابه (A) بر حسب وزن مخلوط

آسفالت سرد برابر است با:

۸-۱۰-۱ درصد قیر

برای تعیین درصد قیر محلول و یا قیرابه در آسفالت سرد،

نمونه مخلوط آسفالتی را که ضخامت نکوبیده و غیرمترکم آن از

۳۸ میلیمتر تجاوز نکند در یک ظرف فلزی قرار می‌دهند و آن را

سه نوبت و هر نوبت یک ساعت در گرمخانه با حرارت 121 ± 3

درجه سانتیگراد قرار می‌دهند. هر بار بعد از یک ساعت نمونه را

از گرمخانه خارج کرده و آن را یک دقیقه کاملاً بهم می‌زنند. بعد از

نوبت سوم، نمونه را بعد از سرد شدن، در حالی که کلیه مواد

حلال و آب موجود در مخلوط و قیر طی سه ساعت

حرارت دادن تصعید و تبخیر شده است، به روش T۱۶۴ آشتو

مورد آزمایش استخراج (اکستراکشن) قرار داده و مقدار قیر آن را

که فقط شامل قیر خالص است تعیین می‌کنند.

در صورتیکه درصد قیر در آزمایش a باشد، مقدار کل قیر

محلول و یا قیرابه در مخلوط آسفالتی برابر است با:

$$A = \frac{100(a)}{R}$$

مقدار A، مطابق جدول ۸-۴، باید در محدوده ± 0.5 نسبت

به قیر طرح اختلاط باشد.

این آزمایش را می‌توان روی نمونه‌های آسفالتی کوبیده شده

که در آن:

در سطح راه نیز انجام داد، مشروط بر آنکه قبلاً آن را با حرارت ملایم به حالت غیرمترکم تبدیل کرده و سپس بشرح فوق در گرمخانه قرار داد.

۸-۱۰-۲ دانه‌بندی

روی نمونه آسفالت، بعد از آزمایش استخراج قیر (اکستراکشن)، آزمایش دانه‌بندی با روش T164 آشتو انجام و نتیجه باید با دانه‌بندی مصوب طرح، بعد از اعمال حدود رواداری مندرج در جدول ۸-۴، تطابق داشته باشد.

۸-۱۰-۳ مشخصات فنی

مشخصات فنی آسفالت سرد شامل مقاومت، فضای خالی، چسبندگی و سایر ضرایب مربوطه بر حسب اینکه با روش مارشال و یا روش ویم طراحی شده باشد باید با حداقل مقادیر مندرج در جدول‌های ۸-۶ تا ۸-۸ (برای آسفالت سرد تهیه شده با قیرهای محلول یا قیرابه‌ها) مطابقت داشته باشد.

۸-۱۱ وسایل تهیه آسفالت سرد

این وسایل بر حسب این که آسفالت سرد در کارخانه آسفالت تهیه شود و یا با روش‌های مخلوط در محل تهیه شود بشرح زیر است:

۸-۱۱-۱ کارخانه آسفالت سرد

کارخانه‌های آسفالت سرد می‌تواند از انواع مرحله‌ای و یا مداوم بوده و مجهز به سیلوهای سرد، واحد خشک‌کننده مصالح، سیلوهای گرم، سرنده، وسایل گرم‌کردن قیر و سنگدانه‌ها (در صورت نیاز) و توزین آنها باشد تا بتواند مخلوط آسفالتی

همگن با پوشش قیری یکنواخت و منطبق با مشخصات تولید کند. سنگدانه‌های تفکیک شده در کارگاه جداگانه به سیلوهای سرد تغذیه شده و قبل از تغذیه مخلوط نمی‌شود. تغذیه مصالح به نحوی تنظیم می‌شود که موجب کم یا زیاد شدن مصالح در سیلوهای گرم نشده و اختلالی در تولید یکنواخت و همگن مخلوط آسفالتی بوجود نیآورد. حداقل زمان اختلاط طوری انتخاب می‌شود که بیشترین پوشش قیری سطحی سنگدانه‌ها را تأمین کند، ضمن آنکه در مورد قیرابه‌ها ضرورتی ندارد که این پوشش به ۱۰۰ درصد برسد.

معمولاً وقتی که سنگدانه‌ها رطوبتی بیش از ۳-۲ درصد داشته و یا آسفالت در فصل سرد و زمستان تولید شود خشک‌کردن سنگدانه‌ها، به ویژه در شرایطی که دانه‌بندی پیوسته بوده و مواد ریزدانه زیاد داشته باشد، ضروری است.

درجه حرارت قیر بر حسب نوع قیر باید در محدوده‌های مندرج در جدول ۸-۳ باشد.

۸-۱۱-۲ دستگاه‌های اختلاط آسفالت مخلوط در محل

اختلاط قیر و مصالح در محل به صورت‌های مختلفی می‌تواند انجام گیرد که عمده آنها عبارتند از:

۸-۱۱-۲-۱ اختلاط سیار

در این روش یک ماشین مخلوط‌کننده سیار در حالیکه در طول راه حرکت می‌کند، قیر و مصالح را با هم مخلوط کرده و روی راه پخش می‌کند.

دستگاه‌های اختلاط سیار بر دو نوعند:

الف - دستگاه روی مصالح ریس شده در طول راه حرکت می‌کند و در حالیکه قیر به مصالح می‌افزاید، آنها را مخلوط کرده و مخلوط آسفالتی آماده شده را در عقب ماشین به شکل ریس برای پخش باقی می‌گذارد.

همگنی تهیه شود. عرض گریدر حداقل ۳ متر و فاصله بین محور چرخ‌های عقب و جلوی آن حداقل ۴/۵ متری باشد. گریدر بهتر است دارای چرخ‌های لاستیکی صاف باشد.

۸-۱۱-۲-۴ اختلاط با دستگاه‌های بازیافتی

این دستگاه‌ها دارای گردونه‌های دواری هستند که روی آنها تعداد زیادی ناخنک مقاوم نصب است که می‌توانند با دوران سریع گردونه مصالح موجود در سطح راه را کنده و همزمان مواد مورد نیاز نظیر قیر را نیز به آن اضافه کرده و عمل اختلاط را انجام دهد. علاوه بر آنکه می‌توان از قیرابه یا قیرهای محلول برای افزودن به مصالح در این روش استفاده کرد برخی از این دستگاه‌ها خود قادرند کف قیر (قیر حاوی درصد جزئی آب) ایجاد کرده و مصالح را با کف قیر آغشته کنند. در این سیستم با افزودن حدود ۲٪ آب به قیر داغ و همزمان با وارد کردن هوای فشرده، حجم قیر برای مدت کوتاهی تا حدود ۱۵ برابر افزایش می‌یابد. در این فاصله زمانی چنانچه مصالح از سطح راه برداشته شده و پوش داده شود ذرات کف قیر به مصالح چسبیده و آنها را آغشته می‌کند. باید دقت کرد که حتماً عمل اختلاط بخوبی انجام گیرد و تمامی اجزاء و سطوح مصالح با قیر کاملاً پوشش شوند.

۸-۱۱-۳ سایر وسایل تهیه آسفالت سرد

سایر وسایل مورد نیاز برای تهیه آسفالت سرد کارخانه‌ای یا آسفالت مخلوط در محل عبارتند از:

- قیرپاش که مشخصات آن بشرح مندرج در فصل هشتم می‌باشد.
- تانکر آب پاش که معمولاً برای مرطوب کردن سنگدانه‌ها جهت تسهیل در عمل اختلاط قیرابه و مصالح و افزایش کارایی مخلوط آسفالت سرد مخلوط در محل، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- قالب ریسه که برای ریسه کردن سنگدانه‌ها در طول راه

ب - کامیون، سنگدانه‌های دانه‌بندی شده را در محفظه و یا سیلوی جلوی دستگاه خالی می‌کند و سپس با افزودن قیر به مصالح، در حالیکه دستگاه به جلو و در طول راه حرکت می‌کند قیر و مصالح را با هم مخلوط می‌کند. مخلوط آسفالتی آماده شده سپس به فینیشری که در پشت دستگاه حرکت می‌کند منتقل شده و در سطح راه پخش می‌شود.

۸-۱۱-۲-۲ مخلوط کننده چرخشی

این نوع دستگاه شامل یک مخلوط‌کن چرخشی است که یک یا چند محور عرضی با تیغه‌های بهم‌زن دارد و توسط یک خودرو در طول مسیر حرکت می‌کند. عرض دستگاه مخلوط کننده ۲ متر است که از قسمت پایین باز می‌شود و مصالح موجود در سطح راه را به داخل می‌کشد. پس از افزودن قیر و اختلاط با مصالح، مخلوط حاصله را در حالیکه دستگاه به جلو حرکت می‌کند، در بستر آماده شده راه باقی می‌گذارد. درصد قیر مخلوط در این سیستم تابع سرعت حرکت دستگاه است که با توجه به درصد قیر بهینه، تنظیم می‌شود. نوع دیگری از مخلوط‌کننده‌های چرخشی، با کندن و شخم‌زدن مصالح بستر شنی راه موجود و سپس اختلاط آن با قیر، و نهایتاً تهیه مخلوط آسفالت سرد و پخش آن در سطح راه عمل می‌کند.

۸-۱۱-۲-۳ اختلاط با گریدر

برای اختلاط قیر و مصالح با گریدر، نخست قیرپاش، نیمی از قیر مورد نیاز را در جلوی گریدر و روی ریسه تسطیح شده مصالح که عرض آن معادل عرض قیرپاش می‌باشد، پخش می‌کند. گریدر بلافاصله عمل اختلاط را شروع می‌کند. نیم دیگری از قیر نیز در دو مرحله پخش می‌شود و پس از هر مرحله، گریدر عمل اختلاط را ادامه می‌دهد تا نهایتاً مخلوط یکنواخت و

طریق دیگر عمل می‌کنند می‌توانند برای تمیزکردن سطح راه مورد استفاده قرار گیرند.

۸-۱۲-۴ کامیون

حمل آسفالت سرد از کارخانه و یا کارگاه‌های ثابت تهیه آسفالت به محل مصرف باید با کامیون‌هایی که حداقل با پوشش برزنتی روی آسفالت را می‌پوشانند انجام گیرد. استفاده از کامیون‌هایی که سرپوش اتوماتیک دارند ارجحتر است.

۸-۱۲-۵ غلتک

غلتک مناسب کوبیدن آسفالت‌های فوق باید دارای مشخصات زیر باشد:

۸-۱۲-۵-۱ غلتک‌های فلزی دوچرخ (تاندوم یا ردیف)

وزن این غلتک‌ها از ۳ تا ۱۵ تن متغیر است که در صورت لزوم می‌توان وزن را به میزان دلخواه تنظیم نمود. معمولاً بار خطی چرخ عقب این غلتک‌ها بیشتر از ۴۵ کیلوگرم بر سانتیمتر می‌باشد.

۸-۱۲-۵-۲ غلتک‌های فلزی سه چرخ

غلتک‌های فلزی سه چرخ دارای دو چرخ با قطر بزرگ در عقب و یک چرخ پهن در جلو می‌باشند. وزن آنها از ۸ تا ۱۶ تن متغیر و دو چرخ محرکه عقب معمولاً ۱۸۰ سانتیمتر قطر و ۵۰ تا ۶۰ سانتیمتر عرض دارد.

۸-۱۲-۵-۳ غلتک‌های چرخ لاستیکی

غلتک‌های چرخ لاستیکی خودرو، دارای ۲ تا ۷ چرخ در جلو و ۴ تا ۸ چرخ در عقب، با وزن‌های متغیر ۳ تن (خالی) تا ۳۵ تن

مصرف می‌شود تا بتوان مقدار قیر پخش شده را تنظیم و کنترل کرد. این وسیله در پشت‌گیردر نصب می‌شود تا در حین حرکت از روی مصالح پخش شده در طول راه، آن را در ابعاد هندسی منظم پخش کند.

- وجود مخازن ذخیره قیر به مقدار کافی در کارگاه و یا در محدوده نزدیک به آن برای جلوگیری از تأخیر در عملیات اجرایی لازم است. این مخازن باید از نوع سرپوشیده بوده و از آلوده شدن قیر به گردوغبار، آب و دیگر آلاینده‌ها شدیداً ممانعت گردد.

۸-۱۲ ماشین‌آلات پخش و تراکم آسفالت سرد

ماشین‌آلات پخش و تراکم آسفالت سرد، به طور کلی برای آسفالت سرد کارخانه‌ای و یا مخلوط در محل عبارتند از:

۸-۱۲-۱ فینیشر

فینیشرهای معمولی بشرح مشخصات مندرج در فصل نهم می‌توانند برای پخش آسفالتی که در کارخانه‌های ثابت مرکزی (آسفالت کارخانه‌ای) و یا به طریق مخلوط در محل در کارگاه‌های ثابت و در محلی غیر از بستر آماده شده راه تهیه می‌شود مورد استفاده قرار گیرند.

۸-۱۲-۲ گریدر

از گریدر می‌توان برای پخش آسفالت مخلوط در محل که در مسیر راه تهیه شده است و یا برای پخش آسفالت سرد کارخانه‌ای که در طول راه ریشه شده است استفاده کرد.

۸-۱۲-۳ جاروی مکانیکی

جاروهای مکانیکی که با هوای فشرده، یا فشار آب و یا هر

ب - کوبیدگی و تراکم نسبی آن براساس مشخصات تأمین شود.
پ - کلیه نقاط ضعیف سطح راه مانند چاله‌ها، نشست‌ها و سطوح موضعی که زیر چرخ غلتک و یا ترافیک، حالت خمیری دارد لازم است از طریق جایگزینی با مصالح اساس، اصلاح و تقویت شود.

ت - قبل از اندود نفوذی، سطح راه با جاروی مکانیکی و هوای فشرده تمیز شده باشد.

ث - اندود نفوذی سطح راه، طبق مشخصات اجرا شود.

۸-۱۳-۱-۲ راه آسفالتی

الف - کلیه سطوح آسفالتی آسیب‌دیده که دارای انواع ترک‌های طولی و عرضی و موزاییکی و یا چاله و نشست باشد، با آسفالت گرم و یا سرد قابل قبول جایگزین شده و تا حد مشخصات متراکم شود به طوری که قسمت‌های مرمت‌شده، وضعیت مشابه سایر قسمت‌های راه داشته باشد.

ب - رویه آسفالتی موجود کاملاً پروفیله شده و با ابعاد و اندازه‌های مشخصات منطبق باشد.

پ - سطوح قیرزده از طریق تعویض و جایگزینی با آسفالت جدید یا پخش سنگدانه‌های یک اندازه و داغ و فرونشاندن آن در سطح قیرزده و یا برداشتن آن تا ضخامت معین، مرمت شود.

ت - سطح راه قبل از اندود سطحی با جاروی مکانیکی و استفاده از هوای فشرده از گرد و غبار و مواد خارجی پاک شود و در صورت لزوم با آب، شسته و تمیز گردد.

ث - اندود سطحی راه طبق مشخصات اجرا شود.

(یا بالاتر) می‌باشند. علاوه بر وزن این غلتک‌ها، عوامل دیگری در تراکم لایه‌های آسفالتی مؤثرند (نظیر بار چرخ‌ها، فشار تماس، سطح تماس چرخ و سرعت غلتک). چرخ این غلتک‌ها صاف می‌باشد زیرا در غیر این صورت اثر آن روی آسفالت باقی می‌ماند. فشار چرخ‌ها بین ۵ تا ۸ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و سرعت، در حین کار، از ۸ کیلومتر در ساعت تجاوز نمی‌کند.

۸-۱۲-۵-۴ غلتک‌های لرزنده

غلتک‌های لرزنده، آسفالت را با ترکیبی از نیروهای دینامیکی و استاتیکی متراکم می‌سازند. فرکانس و دامنه نوسان لرزش دستگاه باید با سرعت غلتک تنظیم شود. این غلتک‌ها باید با سیستم آب‌پاشی روی چرخ‌ها، همراه با گلگیر مجهز باشند. معمولاً کاتالوگ کارخانه سازنده، فرکانس و دامنه نوسان خود را مشخص می‌کند، در غیر این صورت تناوب آن حدود ۳۰۰۰-۲۰۰۰ ارتعاش در دقیقه و دامنه نوسان آن ۰/۸-۰/۴ میلی‌متر می‌باشد.

۸-۱۳ اجرای آسفالت سرد

به طور کلی اجرای آسفالت سرد، اعم از آسفالت سرد کارخانه‌ای یا مخلوط در محل شامل مراحل زیر است:

۸-۱۳-۱ آماده‌کردن سطح راه

آماده‌کردن سطح راه بر حسب اینکه راه شنی یا آسفالتی باشد بشرح زیر انجام می‌شود.

۸-۱۳-۱-۱ راه شنی

الف - سطح راه کاملاً پروفیله شده تا با ابعاد و اندازه‌های مندرج در نقشه‌ها منطبق گردد.

۸-۱۳-۲ ریسه کردن مصالح

$$W_F = W_1 \times V$$

مقدار قیر برای مصالح ریسه شده در متر طول از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$D = \frac{W_F \times a}{100 \times G}$$

متغیرهای رابطه‌های فوق بشرح زیر است:

V - حجم مصالح ریسه برحسب مترمکعب در متر طول

W_F - وزن ریسه در متر طول بر حسب کیلوگرم

W₁ - وزن مخصوص غیرمترکم مصالح برحسب کیلوگرم بر مترمکعب که براساس روش T۱۹ آشتو اندازه‌گیری می‌شود.

D - مقدار قیر برحسب لیتر در هر مترطول ریسه

W_F - مقدار سنگدانه برحسب کیلوگرم در متر طول ریسه

a - درصد قیر موردنیاز پیش‌بینی شده در طرح بر حسب وزن مصالح سنگی خشک

G - وزن مخصوص قیر مصرفی

۸-۱۳-۴ پخش قیر و اختلاط

پخش قیر به مقدار محاسبه شده در طرح روی مصالح ریسه شده توسط قیرپاش یا دستگاه اختلاط سیار انجام می‌شود و در هر حالت سرعت حرکت به گونه‌ای تنظیم می‌شود که مقدار قیر مخلوط آسفالت در محل، در محدوده رواداری قرارگیرد.

قیر محلول در موقع پخش تا درجه حرارت لازم، گرم می‌شود. در این حرارت کند روانی باید در محدوده ۲۰ تا ۱۲۰

سانتی استکس باشد و تا موقعی که کند روانی به ۳۰۰ سانتی

استکس نرسیده است، باید عمل اختلاط تکمیل گردد. مواد

فزار موجود در قیرهای محلول موجب می‌شود که تا موقعی که

عمل اختلاط در محل کامل می‌شود، قیر نسبتاً روان و سیال

باقی بماند. هیچ‌گاه درجه حرارت سنگدانه‌ها در سایه و در

جریان اختلاط نباید کمتر از ده درجه و رطوبت آنها بیش از

۳ درصد باشد. در مرحله پخش قیر روی مصالح ریسه و انجام

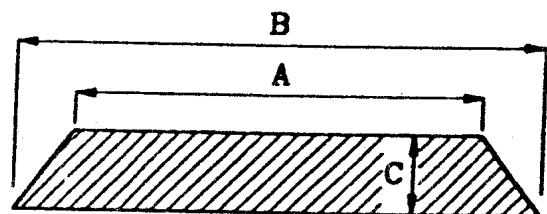
عمل اختلاط، نکات زیر رعایت می‌شود.

سطح راه در طول لازم، قبل از حمل مصالح برای ریسه کردن، باید آماده‌سازی و تمیز شود. دانه‌بندی مصالح حمل شده، باید با مشخصات مطابقت داشته و در صورتی که از اختلاط دو یا چند نوع سنگدانه استفاده می‌شود، بعد از اختلاط کامل اجزاء، دانه‌بندی مخلوط کنترل گردد.

در موردهایی که از مصالح بستر موجود شنی راه برای تهیه آسفالت سرد استفاده می‌شود، شخم‌زدن و کندن آن تا عمق لازم پیش‌بینی و در صورتی که برای اصلاح دانه‌بندی آن به مصالح جدیدی نیاز باشد، اقدام گردد تا مخلوط قابل قبول به دست آید. مقدار مصالح آماده شده قبل از قیرپاشی روی آن، باید برای ضخامت لایه آسفالتی مورد نظر، کافی باشد و نهایتاً این مصالح با قالب ریسه در طول راه به نحوی انبار شود، که شکل هندسی دوزنقه‌ای داشته و حجم یا وزن آن در هر متر طول راه، ثابت و یکنواخت باشد.

۸-۱۳-۳ تعیین مقدار قیر برای مصالح ریسه شده

قبل از قیرپاشی روی مصالح، مقدار سنگدانه در متر طول ریسه براساس ابعاد آن بشرح شکل ۸-۴ محاسبه می‌شود:



شکل ۸-۴ ابعاد ریسه

اندازه‌های A، B و C برحسب متر می‌باشد.

$$V = \frac{(A + B) C}{2}$$

الف - پخش قیر باید روی مصالح ریسه شده با مقطع عرضی ثابت و بطور یکنواخت انجام شود.

ب - برای تأمین اختلاط کامل و تهیه مخلوط آسفالتی همگن با اندود قیری یکنواخت، قیر در چند نوبت روی مصالح پخش می‌شود. معمولاً در صورت انجام اختلاط با گریدر یا مخلوط‌کننده‌های چرخشی، مقدار قیر در هر نوبت حدود ۴/۵-۲/۵ لیتر در مترمربع می‌باشد.

پ - به ازای هر نوبت پخش قیر، عمل اختلاط با یک یا چند بار عبور گریدر یا سایر مخلوط‌کننده‌ها، تکمیل می‌شود.

ت - در جریان اختلاط قیر و سنگدانه‌ها باید توجه شود تا مصالح نامناسب اضافی از بستر موجود راه توسط ماشین‌آلات اختلاط، کنده نشده و به مصالح ریسه افزوده نشود، همچنین باید دقت شود که مصالح ریسه بدون اختلاط با قیر در کنار راه، باقی نماند.

ث - چنانچه بین مرحله تکمیل عمل اختلاط و پخش و اجرای نهایی مخلوط آسفالتی در سطح راه، فاصله زمانی نسبتاً طولانی بوجود آید، حتماً باید برای زهکشی و دفع آب‌های نفوذی ناشی از نزولات جوی در مخلوط آسفالتی، اقدام شود.

۸-۱۳-۵-۵ هوادهی

قبل از پخش و کوبیدن آسفالت سرد کارخانه‌ای و یا مخلوط در محل، ضرورت دارد که بخش عمده‌ای از حلال‌های موجود قیرهای محلول (به شرح ذکر شده در جدول ۸-۶) و یا آب در قیرابه‌ها و سنگدانه‌ها که موجب افزایش کارایی مخلوط برای سهولت و تکمیل اختلاط بوده‌است، به اندازه کافی تصعید و تبخیر شود. میزان کاهش این مواد باید به اندازه‌ای باشد که مخلوط آسفالتی بتواند وزن غلتک را در جریان عملیات تراکم بدون جابجایی و حرکت‌های جانبی تحمل کند. بدین منظور مخلوط پخش شده توسط گریدر جابجا شده و هوادهی می‌شود.

متغیرهای زیادی در تعیین زمان هوادهی مخلوط مؤثرند. برای مثال طول مدت زمان هوادهی برای دانه‌بندی‌های پیوسته و با بافت ریز، وقتی که سایر شرایط ثابت باشد، در مقایسه با دانه‌بندی‌های باز و گسسته، بیشتر می‌باشد. هم‌چنین موقعی که آسفالت سرد بعد از چند روز با لایه دیگری روکش می‌شود، هوادهی لایه اولیه قبل از کوبیدن، باید بیشتر از موقعی باشد که این لایه با قشر آسفالتی دیگری روکش نمی‌شود، زیرا معمولاً لایه بعدی از تبخیر مواد فرّار قشر زیرین جلوگیری می‌کند. در هوادهی بر حسب اینکه از قیر محلول یا قیرابه در آسفالت سرد استفاده شده باشد باید به موردهای زیر توجه شود:

۸-۱۳-۵-۱-۱ قیرهای محلول

برای آسفالت سرد تهیه شده با قیرهای محلول، وقتی که مواد فرّار موجود در قیر با هوادهی به ۵۰ درصد کاهش یابد و میزان رطوبت سنگدانه‌ها کمتر از ۳ درصد وزن مخلوط باشد، هوادهی و تصعید حلال‌ها کافی به نظر می‌رسد و در نتیجه ادامه عملیات پخش و کوبیدن بلامانع است. اندازه‌گیری کاهش حلال‌های نفتی و یا آب مخلوط‌های آسفالتی با روش T۱۱۰ آشتو یا D۱۴۶۱ ای‌ای‌اس تی‌ایم آزمایش می‌شود.

۸-۱۳-۵-۲-۱ قیرابه‌ها

برای آسفالت سرد تهیه شده با قیرابه‌ها، عملیات پخش و مرحله اول غلتک‌زنی باید بلافاصله و قبل از آنکه قیرابه شروع به شکستن نماید آغاز شود. پدیده شکستن قیر از تغییر رنگ قیرابه از قهوه‌ای به سیاه قیری مشخص می‌گردد. در این شرایط، آب موجود در مخلوط باید تا حدودی کاهش یافته باشد که تمام فضای خالی مخلوط را پر نکند و در نتیجه ضمن تحمل وزن غلتک و بدون جابجایی و تغییر شکل، متراکم گردد.

۸-۱۳-۶ پخش آسفالت سرد و تراکم

بعد از هوادهی کافی، آسفالت سرد با فینیشر یا گریدر و یا پخش‌کننده‌های متصل به مخلوط‌کننده‌های سیار و چرخشی، پخش می‌شود. آسفالت در لایه‌های با ضخامت یکنواخت و ثابت پخش می‌شود و ضخامت هر لایه نباید کمتر از ۲ برابر حداکثر قطر سنگدانه‌های مصرفی و یا بیشتر از ۷۵ میلیمتر باشد. بلافاصله بعد از پخش، غلتک‌زنی با غلتک چرخ فولادی آغاز می‌شود. سپس با استفاده از غلتک چرخ لاستیکی عملیات ادامه یافته و نهایتاً با غلتکهای چرخ فولادی و یا لرزنده عملیات تراکم کامل شده و پایان می‌یابد.

متوسط تراکم نسبی هر یک از قشرهای آسفالت سرد، قبل از پخش لایه بعدی و عبور ترافیک، و به ازای هر پنج آزمایش باید حداقل ۹۵ درصد وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی و هیچ یک از آزمایش‌ها نیز کمتر از ۹۲ درصد نباشد.

وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی مخلوط آسفالت سردی که با قیرهای محلول تهیه می‌شود، بعد از تصعید حداقل ۵۰ درصد مواد فرّار و حلال‌های نفتی آسفالت اندازه‌گیری شده و برای آسفالت‌هایی که با قیرآبه ساخته می‌شود وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی که برای تعیین مقاومت مارشال (در طرح اصلاح شده مارشال) و یا مقاومت با روش ویم بکار گرفته می‌شود، ملاک محاسبه می‌باشد.

۸-۱۴ کنترل سطح آسفالت

رقوم و شیب‌های طولی و عرضی هر یک از قشرهای آسفالتی طبق نقشه‌ها انجام و اختلاف آنها در حد رواداری‌های زیرمی‌باشد:

۸-۱۴-۱ نیمرخ‌های عرضی

رقوم اندازه‌گیری شده در محور و طرفین آسفالت سرد، نسبت به رقوم مندرج در نیمرخ‌های عرضی، برای قشرهای

زیرین نباید از ± 10 میلیمتر و برای رویه نهایی نباید از ± 5 میلیمتر تجاوز کند.

۸-۱۴-۲ یکنواختی سطح

یکنواختی سطح آسفالت وقتی که با شمشه سه متری به موازات محور و یا عمود بر محور اندازه‌گیری شود به ترتیب نباید بیش از ± 5 و ± 8 میلیمتر باشد.

برای تعیین میزان یکنواختی سطح بهتر است از دستگاههای متحرک دستی (Straight Edge) که دارای تعداد زیادی چرخ نزدیک بهم بوده و ضمن حرکت با سرعت قدم‌زدن انسان میزان ناهمواری و پله‌های احتمالی ناشی از محل اتصال دو لایه کنار هم را با درجه‌ای نشان می‌دهد استفاده شود.

۸-۱۵ محدودیت‌ها

علاوه بر موارد فوق‌الذکر در عملیات اجرایی آسفالت، باید موارد رعایت شود:

الف - اجرای قشرهای متوالی آسفالت، مشروط به آن است که لایه زیرین عمل آمده و مواد فرّار آن کاملاً متصاعد و تبخیر شده باشد.

ب - پخش قیر روی مصالح و عملیات اختلاط، در آسفالت مخلوط در محل در دمای محیط حداقل ۱۰ درجه سانتیگراد در سایه، انجام شود.

پ - عملیات پخش و اجرای آسفالت سرد در هوای گرم و خشک برنامه‌ریزی شود به طوری که حداقل چند هفته بعد از خاتمه کار نیز هوا گرم و مناسب باشد.

ت - از تردد وسایل نقلیه از روی آسفالت سرد، بلافاصله بعد از اتمام عملیات تراکم و تا قبل از بعمل آمدن کامل آن جلوگیری شود. در صورت عبور اضطراری، سرعت به ۳۰ کیلومتر در ساعت محدود گردد و برای رعایت ایمنی از تابلوهای راهنما و چراغ‌های چشمک‌زن استفاده شود. در هر صورت تردد کامیون‌های سنگین قبل از گירایی کامل آسفالت مجاز نمی‌باشد.

فصل نهم - آسفالت گرم

۹-۱ تعریف

دانه‌بندی به حداکثر و یا حداقل مجاز میل کند به ترتیب بافت سطحی ریز، یازبر(خش) ایجاد می‌شود.

بتن آسفالتی گرم مخلوطی است از سنگدانه‌های شکسته و دانه‌بندی شده و فیلر که در کارخانه آسفالت حرارت داده شده و با قیر گرم در درجه حرارت‌های معین مخلوط و به همان صورت گرم برای مصرف در راه، حمل، پخش و کوبیده می‌شود.

برای ازدیاد مقاومت در مقابل لغزندگی و هدایت آبهای سطحی بمنظور جلوگیری از ایستایی می‌توان از یک قشر آسفالت رویه متخلخل با دانه‌بندی باز استفاده کرد. ضخامت این قشر حداقل دو سانتیمتر است که جزء سیستم روسازی منظور نمی‌شود و نمی‌توان از آن بعنوان قشر جایگزین رویه اصلی استفاده کرد. در صورت اجرای رویه متخلخل لازم است لایه‌ای که بلافاصله زیر آن قرار می‌گیرد عملاً "نفوذ ناپذیر باشد.

۹-۲ دامنه کاربرد

دوام زیاد، تولید یکنواخت، کنترل درجه حرارت و رطوبت مصالح و آماده‌شدن سریع برای عبور ترافیک، از مزایای بتن آسفالتی گرم می‌باشد که بدون هیچگونه محدودیتی در راهها، خیابانها، فرودگاهها، باراندازها، پایانه‌ها، و پارکینگ‌ها مورد مصرف قرار می‌گیرد.

۹-۳-۲ آسفالت آستر (بیندر)

این قشر معمولاً بین قشر رویه و قشر اساس قیری و در صورت عدم وجود قشر اساس قیری بین قشر رویه و قشر اساس سنگ شکسته قرار می‌گیرد. دانه‌بندی آن درشت‌تر از آسفالت رویه و مقدار قیر آن کمتر است. حداکثر قطر سنگدانه‌های آن از ۱۹ تا ۳۷/۵ میلیمتر می‌باشد.

۹-۳ انواع آسفالت گرم

بتن آسفالتی گرم مصرفی در قشرهای روسازی راه به شرح انواع زیر است:

۹-۳-۳ اساس قیری

این قشر بعنوان اولین قشر روسازی آسفالتی، می‌تواند مستقیماً روی قشر زیراساس و یا اساس قرار گیرد. اساس قیری دارای دانه‌بندی درشت‌تر و مقدار قیر آن کمتر از آسفالت آستر و رویه می‌باشد. حداکثر قطر سنگدانه‌های آن تا ۵۰ میلیمتر و در مواردی نیز تا ۷۵ میلیمتر می‌رسد.

۹-۳-۱ آسفالت رویه (توپکا)

آسفالت رویه آخرین قشر آسفالتی است که در تماس مستقیم با بارهای وارده از ترافیک و عوامل جوی محیط قرار می‌گیرد. آسفالت رویه، طوری طراحی و اجرا می‌گردد که تحمل بارهای وارده را داشته و در مقابل اثرات سوء آب، یخبندان و تغییرات درجه حرارت مقاومت کرده و دوام آورد.

استفاده از اساس قیری جز برای شرایط خاص نظیر مناطق در معرض یخبندان و بارندگی زیاد توصیه نمی‌گردد.

قشر رویه معمولاً نسبت به قشر آستر و اساس قیری دارای دانه‌بندی ریزتر، فضای خالی سنگدانه‌ها زیادتر و در نتیجه قیر بیشتر می‌باشد. حداکثر اندازه سنگدانه‌ها در این قشر بین ۹/۵ تا ۱۹/۵ میلیمتر می‌باشد که با توجه به بافت سطحی مورد نیاز انتخاب می‌شود. چنانچه درصد رد شده از الک شماره ۸

۹-۳-۴ ماسه آسفالت

ماسه آسفالت از اختلاط ماسه شکسته و یا ماسه طبیعی شسته و یا مخلوطی از این دو با قیر تهیه می‌گردد. ماسه آسفالت را می‌توان در قشرهای به ضخامت حداقل ۱۵ میلیمتر و بیشتر

شده (با سرندکردن) و در قسمت‌های مجزا به صورت مصالح دانه درشت، دانه متوسط و دانه ریز (شامل فیلر) انبار می‌شود. در صورتی که استخراج سنگ از معدن به دلایل مخلف اقتصادی نبوده و یا تهیه مواد سوزا (انفجاری) مواجه با مشکل شود، می‌توان برای اساس قیری از شکستن مخلوط شن و ماسه درشت رودخانه‌ای و برای رویه و آستر از شکستن شن و قلوه سنگ رودخانه‌ای، استفاده کرد.

پخش و اجرا کرد. از ماسه آسفالت بعنوان قشر تسطیح آسفالت‌های قدیمی (قبل از روکش) نیز استفاده می‌شود. چون مقاومت مارشال ماسه آسفالت در مقایسه با مقاومت سایر مخلوط‌های آسفالت گرم و بتن آسفالتی که دانه بندی درشت تر از ماسه دارند کمتر است، لذا موارد مصرف آن باید به تناسب مقاومت مارشال آن و رابطه این مقاومت با انواع ترافیک سبک، متوسط و سنگین، انتخاب شود.

مصالح سنگی انواع بتن آسفالتی باید سخت، محکم، بادوام، تمیز، مکعبی شکل و عاری از هرگونه مواد آلی، رسی، شیبستی، پوشش خاکی و دانه‌های سست بوده و برای هر قطعه‌ای از پروژه از یک معدن تهیه شده باشد. مصالح درشت و متوسط و ریز، در صورت لزوم باید شسته شود

۴-۹ سنگدانه‌ها

سنگدانه‌ها از معادن سنگ کوهی یا قلوه سنگ‌های درشت رودخانه‌ای استخراج و در سنگ شکن فکی و دوار (کوبیت) شکسته می‌شود. مصالح بلافاصله پس از شکسته شدن، دانه بندی

جدول ۹-۱ دانه بندی‌های پیوسته بتن آسفالتی

درصد وزنی ردا شده از هر الک							شماره دانه بندی اندازه الک
۷ (۲)	۶ (۱)	۵	۴	۳	۲	۱	
(رویه)	(رویه)	(رویه)	(آستر و رویه)	(اساس قیری و آستر)	(اساس قیری و آستر)	(اساس قیری)	
-	-	-	-	-	-	۱۰۰	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
-	-	-	-	-	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۳۷/۵ میلیمتر (۱ ۱/۴ اینچ)
-	-	-	-	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	-	۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)
-	-	-	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	-	۵۶-۸۰	۱۹ میلیمتر (۳/۴ اینچ)
-	-	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	-	۵۶-۸۰	-	۱۲/۵ میلیمتر (۱/۲ اینچ)
-	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	-	۵۶-۸۰	-	-	۹ میلیمتر (۳/۸ اینچ)
۱۰۰	۸۰-۱۰۰	۵۵-۸۵	۴۴-۷۴	۳۵-۶۵	۲۹-۵۹	۲۳-۵۳	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
۹۵-۱۰۰	۶۵-۱۰۰	۳۲-۶۷	۲۸-۵۸	۲۳-۴۹	۱۹-۴۵	۱۵-۴۱	۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸)
۸۵-۱۰۰	۴۰-۸۰	-	-	-	-	-	۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶)
۷۰-۹۵	۲۵-۶۵	-	-	-	-	-	۰/۵ میلیمتر (شماره ۳۰)
۴۵-۷۵	۷-۴۰	۷-۲۳	۵-۲۱	۵-۱۹	۵-۱۷	۴-۱۶	۰/۳ میلیمتر (شماره ۵۰)
۲۰-۴۰	۳-۲۰	-	-	-	-	-	۰/۱۵ میلیمتر (شماره ۱۰۰)
۹-۲۰	۲-۱۰	۲-۱۰	۲-۱۰	۲-۸	۱-۷	۰-۶	۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)

۱) Sand Asphalt

۲) Sheet Asphalt

۱-۴-۹ دانه‌بندی مخلوط‌های آسفالت گرم و بتن آسفالتی

انواع دانه‌بندی‌های پیوسته، باز و متخلخل در جدول‌های ۹-۱، ۹-۲ و ۹-۳ نشان داده شده است. برای تأمین دانه‌بندی مندرج در جدول‌های فوق، مصالح درکارگاه تفکیک می‌شود.

۱-۲-۴-۹ مصالح دانه درشت و متوسط

مصالح دانه‌درشت و متوسط شامل مصالح باقیمانده روی الک شماره ۴ (۴/۷۵ میلیمتر) می‌باشد که دانه‌بندی آنها، برای انواع بتن آسفالتی، در جدول ۹-۴ نشان داده شده است.

۲-۲-۴-۹ مصالح ریزدانه

مصالح ریزدانه، مصالح رده‌شده از الک شماره ۴ (۴/۷۵ میلیمتر) می‌باشد که می‌تواند از ماسه شکسته برای رویه و یا با تأیید دستگاه نظارت مخلوطی از ماسه شکسته و ماسه رودخانه‌ای برای آستر و اساس قیری و یا ماسه رودخانه‌ای برای اساس قیری باشد. دانه‌بندی این مصالح در جدول ۹-۵ نشان داده شده است.

۲-۴-۹ تفکیک سنگدانه‌ها

سنگدانه‌ها پس از شکسته‌شدن، سرند شده و حداقل به سه قسمت دانه درشت، دانه متوسط و دانه ریز (شامل فیلر) تفکیک می‌شود.

جدول ۹-۲ دانه‌بندی‌های باز بتن آسفالتی

درصد وزنی رده‌شده از هر الک (با سوراخهای چهارگوش)						اندازه اسمی میلیمتر شماره دانه‌بندی اندازه الک
۴/۷۵	۹/۵	۱۲/۵	۱۹	۲۵	۳۷/۵	
۶	۵	۴	۳	۲	۱	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
رویه	رویه	آستر و رویه	اساس قیری و آستر	اساس قیری و آستر	اساس قیری	۳۷/۵ میلیمتر (۱ ۱/۴ اینچ)
						۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)
		۱۰۰	۹۰-۱۰۰	-	۴۰-۷۰	۱۹ میلیمتر (۳/۴ اینچ)
	۱۰۰	۸۵-۱۰۰	-	۴۰-۷۰	-	۱۲/۵ میلیمتر (۱/۲ اینچ)
	۸۵-۱۰۰	۶۰-۹۰	۴۰-۷۰	-	۱۸-۴۸	۹/۵ میلیمتر (۳/۸ اینچ)
۱۰۰	۴۰-۷۰	۲۰-۵۰	۱۵-۳۹	۱۰-۳۴	۶-۲۹	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
۷۵-۱۰۰	۱۰-۳۵	۵-۲۵	۲-۱۸	۱-۱۷	۰-۱۴	۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸)
۵۰-۷۵	۵-۲۵	۳-۱۹	-	-	-	۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶)
۲۸-۵۳	-	-	۰-۱۰	۰-۱۰	۰-۸	۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰)
۸-۳۰	۰-۱۲	۰-۱۰	-	-	-	۰/۳ میلیمتر (شماره ۵۰)
۰-۱۲	-	-	-	-	-	۰/۱۵ میلیمتر (شماره ۱۰۰)
۰-۵	-	-	-	-	-	۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)

جدول ۳-۹ دانه بندی مخلوط آسفالتی متخلخل

درصد وزنی رد شده از هر الک		شماره دانه بندی اندازه الک
۲	۱	
--	۱۰۰	۱۹ میلیمتر (۳/۴ اینچ)
۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۱۲/۵ میلیمتر (۱/۲ اینچ)
۹۰-۱۰۰	۶۰-۱۰۰	۹/۵ میلیمتر (۳/۸ اینچ)
۳۰-۵۰	۱۵-۴۰	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
۵-۱۵	۴-۱۲	۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸)
۲-۵	۲-۵	۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)

جدول ۴-۹ دانه بندی مصالح سنگی درشت دانه مخلوطهای بتن آسفالتی

درصد وزنی رد شده از هر الک									شماره دانه بندی اندازه الک
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
				-	-	-	-	۱۰۰	الک ۵۰ مم (۲ اینچ)
				-	-	۱۰۰	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	الک ۳۷/۵ مم (۱ ۱/۴ اینچ)
-	-	-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۲۰-۵۵	الک ۲۵ مم (۱ اینچ)
-	۱۰۰	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۹۰-۱۰۰	-	۲۰-۵۵	۵-۱۵	الک ۱۹ مم (۳/۴ اینچ)
۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۹۰-۱۰۰	-	-	۲۰-۵۵	۲۵-۶۰	۰-۱۰	-	الک ۱۲/۵ مم (۱/۲ اینچ)
۸۵-۱۰۰	۴۰-۷۵	۴۰-۷۰	۳۰-۶۵	۲۰-۵۵	۰-۱۵	-	۰-۵	۰-۵	الک ۹/۵ مم (۳/۸ اینچ)
۱۰-۳۰	۵-۲۵	۰-۱۵	۵-۲۵	۰-۱۰	۰-۵	۰-۱۰	-	-	۴/۷۵ مم (شماره ۴)
۰-۱۰	۰-۱۰	۰-۵	۰-۱۰	۰-۵	-	۰-۵	-	-	۲/۳۶ مم (شماره ۸)
۰-۵	۰-۵	-	۰-۵	-	-	-	-	-	۱/۱۸ مم (شماره ۱۶)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۳ مم (شماره ۵۰)

جدول ۵-۹ دانه بندی مصالح ریزدانه مخلوطهای بتن آسفالتی

درصد وزنی رد شده از هر الک				شماره دانه بندی اندازه الک
۴	۳	۲	۱	
۱۰۰	-	-	۱۰۰	۹/۵ میلیمتر (۳/۸ اینچ)
۸۰-۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۵-۱۰۰	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
۶۵-۱۰۰	۹۵-۱۰۰	۷۵-۱۰۰	۷۰-۱۰۰	۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸)
۴۰-۸۰	۸۵-۱۰۰	۵۰-۷۴	۴۰-۸۰	۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶)
۲۰-۶۵	۶۵-۹۰	۲۸-۵۲	۲۰-۶۵	۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰)
۷-۴۰	۳۰-۶۰	۸-۳۰	۷-۴۰	۰/۳ میلیمتر (شماره ۵۰)
۲-۲۰	۵-۲۵	۰-۱۲	۲-۲۰	۰/۱۵ میلیمتر (شماره ۱۰۰)
۰-۱۰	۰-۵	۰-۵	۰-۱۰	۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)

۹-۴-۲-۳ فیلر

در صورتی که از شکستن سنگدانه‌ها به مقدار کافی فیلر بدست نیاید بایستی فیلر جداگانه تهیه و در کارخانه آسفالت به مصالح اضافه شود. انتخاب نوع فیلر، میزان مصرف و دانه‌بندی آن در انواع بتن آسفالتی اهمیت ویژه‌ای دارد.

فیلر اضافی را می‌توان از گرد سنگ‌های آهکی (بهترین آن پودر سنگ کربنات کلسیم)، آهک شکفته، سیمان و یا سایر سنگ‌های معدنی تهیه نمود. حدود دانه‌بندی فیلر مورد استفاده در آسفالت باید طبق جدول ۹-۶ باشد. نشانه خمیری فیلر مصرفی برای آسفالت، به غیر از سیمان و آهک شکفته، نباید از ۴ درصد تجاوز کند. وجود کانی‌های رسی (با دانه‌های کوچکتر از ۰/۰۰۲ میلیمتر) و مواد آلی در فیلر قابل قبول نمی‌باشد.

فیلر دستگاه غبارگیر کارخانه آسفالت باید مطابق مشخصات فوق باشد.

آهک شکفته مصرفی برای فیلر باید با مشخصات آشتو M۳۰۳ تطبیق نماید.

۹-۴-۲-۴ ماسه طبیعی

به منظور تأمین کسری میزان مصالح دانه ریز می‌توان از ماسه طبیعی یا ماسه شسته با مشخصات زیر استفاده کرد:

ماسه باید دارای دانه‌بندی منظم و پیوسته طبق جدول ۹-۵ باشد. ماسه مصرفی بایستی بدون خاک، مواد آلی، رسی، مواد نمکی و یا ناخالصی‌های دیگر بوده، و منطبق با مشخصات مصالح ریزدانه جدول ۹-۷ باشد. میزان مصرف ماسه طبیعی در قشر اساس قیری تا ۱۰۰ درصد وزنی مصالح دانه‌ریز، در قشر آستر ۲۵ درصد و در قشر رویه مجاز نمی‌باشد. ماسه طبیعی توسط مخزن جداگانه و بمیزان تعیین شده به

سنگدانه‌ها اضافه و وارد کارخانه آسفالت می‌شود. ماسه طبیعی در صورت لزوم باید شسته شود.

جدول ۹-۶ دانه‌بندی فیلر

اندازه الک	درصد وزنی رده‌ای از الک
۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰)	۱۰۰
۰/۳ میلیمتر (شماره ۵۰)	۹۵-۱۰۰
۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)	۷۰-۱۰۰

۹-۴-۳ مشخصات سنگدانه‌ها

سایر مشخصات سنگدانه‌ها و فیلر برای قشرهای اساس قیری، آستر و رویه باید در محدوده تعیین شده در جدول ۹-۷ باشد. مصالحی که فاقد مشخصات فوق‌الذکر باشد باید از کارگاه خارج شود.

استفاده از دانه بندیهای دیگر، برای سنگدانه‌های درشت، متوسط و ریز بشرح جدولهای ۹-۴ و ۹-۵ مشروط بر آنکه بتوان دانه‌بندیهای مخلوط آسفالتی موردنظر را مطابق جدولهای ۹-۱ تا ۹-۳ تأمین نمود، با تأیید دستگاه نظارت مجاز است.

۹-۵ قیر

قیر خالص مورد استفاده در بتن‌های آسفالتی و یا آسفالت گرم، در جدول ۹-۸ نشان داده شده است. در این جدول محدودیت مصرف هریک از قیرهای مذکور نیز حسب موقعیت و شرایط جوی منطقه آورده شده است. از میان قیرهای تولیدی شرکت نفت، قیر ۷۰-۶۰ برای مصرف در اکثر نقاط کشور (با آب و هوای معتدل و گرم)، قیر ۱۰۰-۸۵ برای مصرف در استان‌های سردسیر (شمال غربی) کشور و بخصوص در کوهستانهای مرتفع این مناطق و بالاخره قیر ۵۰-۴۰ در نقاط بسیار گرم (داغ) مانند حاشیه خلیج فارس و دریای عمان مناسب می‌باشد.

مقدار قیر مصرفی در مخلوط‌های آسفالتی براساس فرمول کارگاهی تعیین می‌گردد که به جنس و دانه‌بندی سنگدانه‌ها و نوع

تانکرهای حمل قیر به کارگاه وارد می‌شود. برای تخلیه قیر این تانکرها به مخازن قیر کارگاه نیاز به گرم کردن تحت شرایط خاص می‌باشد. قیر نباید با شعله مستقیم گرم شود، زیرا موجب سوخته شدن موضعی قیر و در نتیجه کاهش خواص چسبندگی آن می‌شود. در صورت اجبار به اعمال شعله باید بین شعله و جدار تانکر از آجر نسوز استفاده شود. برای انتقال قیر از مخازن به کارخانه آسفالت، بهتر است گرم کردن قیر بوسیله لوله‌های روغن و یا وسایل الکتریکی انجام شود.

آسفالت بستگی دارد. مشخصات قیرهای فوق در فصل پنجم این آیین‌نامه بطور مشروح بیان شده است. برای حصول کیفیت برتر برای آسفالت و یا اجرای آسفالتهای خاص نظیر آسفالت متخلخل می‌توان از قیرهای اصلاح شده بشرح فصل پنجم و با تائید دستگاه نظارت استفاده نمود.

۹-۵-۱ حمل قیر و ذخیره سازی

معمولاً قیرهای مورد نیاز کارگاه‌های آسفالتی توسط

جدول ۷-۹ مشخصات سنگدانه‌های بتن آسفالتی

روش آزمایش		رویه	آستر	اساس قیری	شرح
ASTM	AASHTO				
<u>۱- مصالح درشت دانه</u>					
C131	T96	۳۰	۴۰	۴۵	حداکثر سایش بر روش لوس آنجلس (درصد)
C 88	T104	۸	۸	۱۲	حداکثر افت وزنی با سولفات سدیم (درصد)
C127	T85	۲/۵	۲/۵	-	حداکثر جذب آب (درصد)
-	-	۲۵	۳۰	۳۵	حداکثر ضریب تورق باروش BS812 (درصد)
حداقل شکستگی:					
D5821	-	-	-	۵۰	دریک جبهه روی الک شماره ۴ (درصد)
D5821	-	۹۰	۸۰	-	در دو جبهه روی الک شماره ۴ (درصد)
-	T182	۹۵	۹۵	۹۵	حداقل چسبندگی با قیر (درصد)
<u>۲- مصالح ریزدانه (۱)</u>					
D4318	T90	غ خ (۲)	غ خ (۲)	۴	حداکثر نشانه خمیری PI (درصد)
C88	T104	۱۲	۱۲	۱۵	حداکثر افت وزنی با سولفات سدیم (درصد)
C128	T84	۲/۵	۲/۸	-	حداکثر جذب آب (درصد)
D2419	T176	۵۰	۵۰	۴۵	حداقل ارزش ماسه ای قبل از تغذیه به کارخانه آسفالت (درصد)
-	-	صفر	۲۵	۱۰۰	حداکثر مجاز مصرف ماسه طبیعی نسبت بکل مصالح ریزدانه (درصد وزنی)
-	M6	±۰/۲۵	±۰/۲۵	-	حد رواداری ضریب نرمی نسبت به پایه (۳)
<u>۳- مخلوط مصالح درشت، متوسط، ریز و فیلر</u>					
D4318	T90	۴ (۴)	۴ (۴)	۴ (۴)	حداکثر نشانه خمیری مصالح رده شده از الک ۲۰۰ و فیلر (درصد)

(۱) ماسه شکسته و یا ماسه رودخانه‌ای

(۲) غ خ = غیر خمیری

(۳) ضریب نرمی مصالح ریزدانه: حاصل جمع درصدهای مانده روی الک های ۹/۵، ۴/۷۵، ۲/۳۶، ۱/۱۸، ۰/۶، ۰/۳ و ۰/۱۵ میلیمتر تقسیم بر ۱۰۰.

(۴) در صورت عدم استفاده از سیمان یا آهک شکفته

جدول ۹-۸- راهنمای انتخاب قیرهای خالص

درجه نفوذ قیر		شرایط جوی
ترافیک سنگین	ترافیک سبک و متوسط	(متوسط درجه حرارت سالیانه)
۸۵-۱۰۰	۱۲۰-۱۵۰	هوای سرد: کمتر از ۷ درجه سانتیگراد
۶۰-۷۰	۸۵-۱۰۰	هوای گرم: بین ۷ تا ۲۴ درجه سانتیگراد
۴۰-۵۰	۶۰-۷۰	هوای خیلی گرم: بیش از ۲۴ درجه سانتیگراد

پ- دارای مقدار کافی فضای خالی در آسفالت کوبیده شده باشد تا در اثر تراکم حاصل از عبور ترافیک سنگین که اوج شدت آن در اولین تابستان پس از اجرا است قیرزدگی و یا افت مقاومت پیدا نکند.

ت- میزان حداکثر فضای خالی مجاز محدود باشد تا موجب نفوذ آب و هوای بیش از حد به جسم آسفالت نگردد.

ث- دارای کارایی کافی باشد بطوریکه به آسانی پخش و کوبیده شده و سبب جدا شدن مصالح از یکدیگر و یا کمبود مقاومت نگردد.

ج- آسفالت‌های قشر رویه دارای چنان مصالحی باشد که بافت سطحی آسفالت و سختی دانه‌ها، ضریب اصطکاک کافی را در شرایط نامناسب جوی فراهم نماید.

۹-۶-۲ روش‌های طرح

در طرح مخلوط‌های آسفالت گرم و بتن آسفالتی روش‌های استاندارد شده زیر کاربرد دارد:

الف - روش مارشال (D ۱۵۵۹ ای اس تی ام) که هم جهت تهیه طرح اختلاط و هم کنترل عملیات آسفالتی برای سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۲۵ میلیمتر و دانه بندی متراکم و پیوسته کاربرد دارد

ب - روش اصلاح شده مارشال (D ۵۵۸۱ ای اس تی ام) که برای سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۵۰ میلیمتر و با قالب‌های ۱۵ سانتیمتری کاربرد دارد.

پ - روش ویم (D ۱۵۶۰ ای اس تی ام) برای سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۲۵ میلیمتر، بمنظور تهیه طرح و کنترل عملیات

درجه حرارت قیرهای خالص در مخازن و لوله‌ها و هنگام اختلاط با سنگدانه‌ها در مخلوط کن کارخانه آسفالت باید به گونه‌ای تنظیم شود که درجه حرارت آسفالت، با دانه بندی پیوسته که از کارخانه به کامیون تخلیه می‌شود هیچگاه از ۱۶۳ درجه سانتیگراد تجاوز ننماید و در عین حال درجه حرارت قیر کمتر از ۱۷۶ درجه سانتیگراد باشد.

تانکرهای حمل قیر و همچنین مخازن قیر کارگاه باید مجهز به حرارت سنج باشد. یک حرارت سنج در قسمت تحتانی تانکر و دیگری در قسمت فوقانی نصب می‌شود. در کارخانه آسفالت نیز باید حرارت سنج قیر نصب شده باشد بطوریکه در هر زمان بتوان درجه حرارت قیر را کنترل نمود.

ذخیره قیر در کارگاه‌ها در مخازن قیر انجام می‌شود. در صورتیکه برای ذخیره قیر از استخر استفاده گردد، دیوار و کف این استخرها باید بتونی یا با پوشش سیمانی بوده و سرپوشیده باشد تا قیر کاملاً از هجوم گردوغبار، بارندگی و دیگر آلاینده‌ها محفوظ بماند. وسایل گرم کردن قیر باید در کف استخر پیش‌بینی گردد.

۹-۶-۱ طرح مخلوط‌های بتن آسفالتی

۹-۶-۱ هدف

هدف از طرح مخلوط‌های بتن آسفالتی، انتخاب مناسب‌ترین و باصرفه‌ترین مخلوط سنگدانه و قیر است که ویژگی‌های زیر را برای پوشش‌های بتن آسفالتی تأمین کند.

الف - دارای مقدار قیر کافی باشد که دوام آسفالت را تأمین کند.
ب - استحکام مخلوط بقدری باشد که بارهای وارده ناشی از ترافیک سنگین را بدون تغییر شکل تحمل کند.

کاربرد دارد.

ت - روش تحقیقات شارپ (SHRP) که توسط آشتو بصورت استاندارد موقت ارائه گردیده است. از این روش پس از قطعی شدن آیین نامه مربوط و پذیرش آن توسط شورای عالی فنی راه، می توان استفاده کرد.

۹-۷-۳- فضای خالی مصالح سنگی

با استفاده از دانه بندی جدول ۹-۱ و هریک از روشهای D ۱۵۵۹ یا D ۵۵۸۱، فضای خالی مصالح سنگی مخلوط آسفالتی مطابق با جدول ۹-۱۱ باشد.

۹-۷-۷- مشخصات فنی مخلوطهای بتن آسفالتی

گرم

مشخصات فنی مخلوطهای آسفالت گرم و بتن آسفالتی باید مطابق با شرایط زیر باشد:

۹-۷-۴- درجه حرارت آسفالت گرم و درجه نفوذ قیر مخلوطهای آسفالت گرم که بلافاصله بعد از تخلیه از کارخانه آسفالت (از واحد مخلوط کننده یا سیلوی نگهداری) به داخل کامیون نمونه گیری می شوند باید با خصوصیات زیر منطبق باشند.

الف - درجه حرارت مخلوطهای آسفالت باقیرهای خالص دارای دانه بندی جدول ۹-۱ (متراکم و پیوسته) و یا دانه بندی های باز (جدول های ۹-۲ و ۹-۳)، نباید خارج از محدوده زیر باشد:

دانه بندی های متراکم و پیوسته - درجه سانتیگراد ۱۶۳-۱۲۰
دانه بندی های باز - درجه سانتیگراد ۱۲۷-۱۰۵

ب- درجه نفوذ قیر بازیافتی از مخلوطهای آسفالتی برحسب نوع قیر مصرفی نباید خارج از معیارهای زیر باشد:

درجه نفوذ قیر اصلی	درجه نفوذ قیر بازیافتی مساوی یا بیشتر از:
۴۰/۵۰	۲۲
۶۰/۷۰	۳۱
۸۵/۱۰۰	۴۰
۱۲۰/۱۵۰	۵۰
۲۰۰/۳۰۰	۷۴

روش آزمایش بازیافت قیر باید مطابق D ۱۸۵۶ ای اس تی ام و روش نمونه گیری مخلوط آسفالتی و نگهداری آن تا موقع آزمایش مطابق D ۳۵۱۵ ای اس تی ام باشد.

۹-۷-۱- دانه بندی

دانه بندی مخلوطهای آسفالت گرم برحسب مورد با یکی از دانه بندی های جدولهای ۹-۱، ۹-۲ و ۹-۳ مطابقت داشته باشند. در هر پروژه نوع دانه بندی باید در مشخصات فنی خصوصی قید شود.

۹-۷-۲- مشخصات فیزیکی و مقاومتی

الف - مشخصات فیزیکی و مقاومتی آسفالت، (با دانه بندی جدول ۹-۱) که با روش مارشال D ۱۵۵۹ ای اس تی ام طرح شده باشند با جدول شماره ۹-۹ منطبق باشد.

ب - در صورتیکه با روش مارشال اصلاح شده D ۵۵۸۱ ای اس تی ام و قالب های ۱۵ سانتیمتری (بشرح آخرین چاپ نشریه MS-2 انستیتو آسفالت) با دانه بندی جدول ۹-۱ طرح شده باشد، مشخصات مربوط باید با جدول شماره ۹-۱۰ مطابقت نماید.

جدول ۹-۹ مشخصات فیزیکی و مقاومتی مخلوط های آسفالتی گرم با روش مارشال ۱۵۵۹ D ای اس تی ام

ترافیک کم $EAL \leq 10^4$		ترافیک متوسط $10^4 < EAL < 10^6$		ترافیک سنگین $EAL \geq 10^6$ (۱)		شرح
حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	
۳۵	۳۵	۵۰	۵۰	۷۵	۷۵	۱- تعداد ضربه ها در دو طرف نمونه
-	۳۵۰	-	۵۵۰	-	۸۰۰	۲- مقاومت مخلوط بر حسب کیلوگرم
۴/۵	۲	۴	۲	۳/۵	۲	۳- روانی بر حسب میلی متر
۵	۳	۵	۳	۵	۳	۴- درصد فضای خالی آسفالت قشر رویه
۶	۳	۶	۳	۶	۳	۵- درصد فضای خالی آسفالت آستر
۸	۳	۸	۳	۸	۳	۶- درصد فضای خالی اساس آسفالتی
۸۰	۷۰	۷۸	۶۵	۷۵	۶۵	۷- درصد فضای خالی پر شده با قیر
						۸- فضای خالی سنگدانه ها (VMA)
به جدول ۹-۱۱ مراجعه شود						

(۱) مجموع محورهای استاندارد در دوره طرح

جدول ۹-۱۰ مشخصات فیزیکی و مقاومتی مخلوط های آسفالت گرم با روش مارشال اصلاح شده ۵۵۸۱ D ای اس تی ام

ترافیک سبک $EAL \leq 10^4$		ترافیک متوسط $10^4 < EAL < 10^6$		ترافیک سنگین $EAL \geq 10^6$ (۱)		شرح
حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	
۵۳		۷۵		۱۱۲		۱- تعداد ضربه ها
۶/۸	۷۹۰	۶	۱۲۴۰	۵/۳	۱۸۰۰	۲- مقاومت مخلوط بر حسب کیلوگرم
۵	۳	۵	۳	۵	۳	۳- روانی بر حسب میلی متر
۶	۳	۶	۳	۶	۳	۴- درصد فضای خالی آسفالت قشر رویه
۸	۳	۸	۳	۸	۳	۵- درصد فضای خالی آسفالت آستر
۸۰	۷۰	۷۸	۶۵	۷۵	۶۵	۶- درصد فضای خالی اساس آسفالتی
						۷- درصد فضای خالی پر شده با قیر
						۸- فضای خالی سنگدانه ها (VMA)
به جدول ۹-۱۱ مراجعه شود						

(۱) مجموع محورهای استاندارد در دوره طرح

مهندس مشاور طرح تعیین می شود.

۹-۷-۵ مقاومت در مقابل تغییر شکلهای شیاری^(۱)

ضوابط و معیارهای فنی مقاومت مخلوط های آسفالت گرم در مقابل پدیده تغییر شکلهای شیاری سطح آسفالت، نوع و جزئیات آزمایش باتوجه به شرایط خاص هر پروژه توسط

(۱) Rutting

جدول ۹-۱۱ فضای خالی مصالح سنگی

درصد فضای خالی مصالح سنگی برای فضای خالی آسفالت با مقادیر:			حداکثر اندازه اسمی مصالح
۵ درصد	۴ درصد	۳ درصد	
۱۱	۱۰	۹	الک ۶۳ میلیمتر (۲ ۱/۳ اینچ)
۱۱/۵	۱۰/۵	۹/۵	الک ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
۱۲	۱۱	۱۰	الک ۳۷/۵ میلیمتر (۱ ۱/۳ اینچ)
۱۳	۱۲	۱۱	الک ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)
۱۴	۱۳	۱۲	الک ۱۹ میلیمتر (۳/۴ اینچ)
۱۵	۱۴	۱۳	الک ۱۲/۵ میلیمتر (۱/۲ اینچ)
۱۶	۱۵	۱۴	الک ۹/۵ میلیمتر (۳/۸ میلیمتر)
۱۸	۱۷	۱۶	الک ۴/۷۵ میلیمتر (الک شماره ۴)
۲۱	۲۰	۱۹	الک ۲/۳۶ میلیمتر (الک شماره ۸)
۲۳/۵	۲۲/۵	۲۱/۵	الک ۱/۱۸ میلیمتر (الک شماره ۱۶)

۹-۷-۷- نسبت وزنی فیلر به قیر

نسبت درصد وزنی فیلر به درصد وزنی قیر برای مخلوطهای آسفالتی با دانه بندی پیوسته برحسب درصد قیر مفید^(۲) باید بین ۱/۲-۰/۶ باشد. درصد قیر مفید از رابطه زیر بدست می آید:

$$P_{be} = \left[\frac{P_b - \frac{P_{ba}}{100} (100 - P_b)}{100 - \frac{P_{ba}}{100} (100 - P_b)} \right] 100$$

که در آن:

- P_{be} - درصد قیر مفید مخلوط آسفالتی
- P_b - درصد قیر برحسب مخلوط آسفالتی
- P_{ba} - درصد جذب قیر برحسب مصالح سنگی

۹-۷-۸- ماسه آسفالت

الف - در صورتیکه قشر آسفالتی از نوع ماسه آسفالت باشد، مشخصات و معیارهای فنی آن براساس روش مارشال D ۱۵۵۹ ای اس تی ام و با اعمال ۵۰ ضربه در هر طرف نمونه ها، بشرح

۹-۷-۶- دوام مخلوطهای آسفالتی در برابر آب

تاثیر آب بر مخلوطهای آسفالتی و کاهش چسبندگی حاصل از اشباع این مخلوطها در برابر آب باید با آزمایشهای استاندارد کنترل شود و نتایج مطابق مشخصات زیر باشد و این مشخصه ها باید در طرح آزمایشگاهی مخلوطهای آسفالتی بعنوان ضوابط طراحی لحاظ شود.

الف - نسبت مقاومت فشاری اشباع به مقاومت فشاری خشک

با روش D ۱۰۷۵ ای اس تی ام یا آشتو T ۱۶۵ نباید

کمتر از ۷۵ درصد باشد.

ب - نسبت مقاومت کششی^(۱) نمونه های اشباع به

نمونه های خشک با روش T ۲۸۳ آشتو کمتر از

۸۰ درصد نباشد.

پ - نسبت متوسط مقاومت سه نمونه آزمایشگاهی مارشال

که ۲۴ ساعت در شرایط مستغرق در داخل آب 1 ± 60

درجه سانتیگراد قرار گرفته باشند به متوسط مقاومت

سه نمونه دیگر که ۳۰ تا ۴۰ دقیقه در داخل آب 1 ± 60

درجه سانتیگراد یا ۲ ساعت در گرمخانه الکتریکی با

همین حرارت 1 ± 60 نگهداری شود، نباید کمتر از

۷۵ درصد باشد.

۱) Indirect Tensile Strength

۲) Effective Asphalt Content

آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه‌های ایران

جدول ۹-۱۲ خواهد بود. این مشخصات محدود به کاربرد ماسه آسفالت در لایه اساس قیری است که پائین تر از ده سانتیمتر نسبت به رویه نهائی آسفالت مصرف شده باشد. ب - چنانچه ماسه آسفالت بعنوان قشر اساس آسفالتی مصرف شود، تجاوز از حد ۱۸ درصد فضای خالی بشرح جدول ۹-۱۲، مشروط بر آنکه سایر ارزشهای آن با مشخصات منطبق باشد، بلامانع است. پ - استفاده از ماسه آسفالت در قشرهای رویه، آستر و یا تسطیحی باید با توجه به نوع ترافیک و ضوابط جدول ۹-۹ باشد.

جدول ۹-۱۲ مشخصات فنی ماسه آسفالت

حد اقل ۱۸۰ کیلوگرم	۱) مقاومت با ۵۰ ضربه
حداکثر ۵	۲) نرمی برحسب میلیمتر
حد اقل ۳ و حداکثر ۱۸ درصد	۳) فضای خالی
به جدول ۹-۱۱ مراجعه شود	۴) فضای خالی مصالح سنگی

۹-۷-۹- رواداریها نسبت به دانه بندی کارگاهی طرح اختلاط و قیر بهینه طرح رواداریهای دانه بندی و میزان قیر مخلوطهای بتن آسفالتی گرم مطابق جدول ۹-۱۳ باشد.

جدول ۹-۱۳ حدود رواداری دانه بندی کارگاهی و قیر

درصد رواداری	اندازه الک ها و قیر
	الک ها :
±۸	۱۲/۵ میلیمتر (۱/۳ اینچ) و بزرگتر
±۷	۹/۵ میلیمتر (۳/۸ اینچ) و ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
±۶	۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸) و ۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶)
±۵	۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰) و ۰/۳ میلیمتر (شماره ۵۰)
±۴	۰/۱۵ میلیمتر (شماره ۱۰۰)
±۳	۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)
	رواداری قیر نسبت به قیر بهینه:
±۰/۵	اساس قیری
±۰/۴	آستر
±۰/۳	رویه

می‌شود:

۹-۸- طرح اختلاط آزمایشگاهی

قبل از شروع عملیات آسفالتی، طرح اختلاط آزمایشگاهی آسفالت مورد نظر با رعایت مراحل زیر توسط آزمایشگاه تهیه

۹-۸-۱- تهیه دانه بندی کارگاهی

دانه بندی کارگاهی، دانه بندی مشخصی است که با توجه به مصالح درشت، متوسط، ریز و فیلر آماده شده در کارگاه، به نحوی توسط پیمانکار تهیه می شود که شرایط زیر را داشته باشد:

الف - در داخل دانه بندی مشخصات، قرار گرفته و ازالک شماره ۸ به پایین به موازات دوحده فوقانی و تحتانی دانه بندی انتخابی باشد.

ب - حتی الامکان از نمودار معرّف حداکثر چگالی^(۱) فاصله داشته باشد تا موجب افزایش فضای خالی مصالح سنگی در حد مطلوب و در نتیجه مصرف قیر بیشتر برای افزایش دوام آسفالت گردد.

پ - با شرایط ترافیک، آب و هوا، موقعیت مسیر (کوهستانی، تپه ماهور، هموار) هماهنگی داشته باشد.

ت - پوشش حاصل بعد از اعمال رواداریهای مندرج در جدول ۹-۱۳، به دانه بندی پیشنهادی پیمانکار که «پوشش دانه بندی کنترل کارگاهی» نامیده می شود، داخل دانه بندی اصلی واقع شود.

ث - براساس کلیه نتایج قابل قبول حاصل از آزمایش دانه بندی مصالح تفکیک شده در کارگاه، شامل درشت، متوسط، ریز و فیلر که در طول مدت تهیه این مصالح انجام گرفته، محاسبه گردد. دانه بندیها به طریق شسته و به روش T11 و T27 آشتو برای مصالح درشت و ریز و روش T37 آشتو برای فیلر اجراء می شود.

ج - فرمول کارگاهی که براساس نتایج آزمایشات متغیر، منفرد و نمونه های غیر معرف اخذ شده از هریک از مصالح محاسبه شود، قابل قبول نخواهد بود.

چ - نتایج دانه بندی جزء یا اجزاء مصالح مورد استفاده در تعیین دانه بندی کارگاهی باید معرف بیش از ۲۵ درصد حجم کل مخلوط مصالح سنگی مورد نیاز برای هریک از مخلوطهای آسفالتی در پروژه باشد.

ح - پیمانکار موظف است ضمن پیشنهاد دانه بندی کارگاهی، دلایل توجیهی انتخاب آنرا به همراه کلیه نتایج آزمایشگاهی مصالح در طی تولید به دستگاه نظارت تسلیم نماید.

۹-۸-۲ طرح اختلاط آسفالت

پس از آنکه سنگدانه های شکسته در کارگاه و در قسمت های مجزا انبار شدند، کارخانه آسفالت راه اندازی شده و در سیلوهای سرد کارخانه آسفالت مصالح دانه درشت، دانه متوسط، دانه ریز و در صورت لزوم ماسه شسته بطور جداگانه تغذیه می شود. وضعیت دریچه سیلوهای سرد طوری تنظیم می گردد که از هر یک به نسبت معین مصالح وارد کارخانه شده و پس از حرارت دیدن و سرد شدن به مخازن گرم کارخانه منتقل شود. فیلر و قیر نیز جداگانه توزین شده و به مخلوط مصالح در مخلوط کن اضافه می گردند. برای تهیه طرح اختلاط آسفالت از هریک از مخازن گرم کارخانه آسفالت و همچنین از فیلر و قیر یک نمونه برداشت شده و به همراه مشخصات فنی عمومی و خصوصی و دانه بندی کارگاهی پیشنهادی پیمانکار به آزمایشگاه مورد تأیید ارسال می گردد.

آزمایشگاه نتایج طرح اختلاط را بشرح زیر به کارفرما یا دستگاه نظارت ارائه می نماید:

الف - منحنی دانه بندی هریک از مصالح سنگی دانه درشت، دانه متوسط و دانه ریز و فیلر بصورت جداگانه.

ب - نتایج آزمایشات مصالح سنگی بشرح جدول ۹-۷، و قیر مطابق جدول مربوط در فصل پنجم

پ - درصد وزنی هریک از سنگدانه های درشت، متوسط، ریز و فیلر مصرفی در طرح اختلاط و مقایسه دانه بندی حاصل با

دانه بندی کارگاهی پیشنهادی پیمانکار بشرح بند ۹-۸-۱

۱) Maximum Density Curve (Fuller Curve)

مشخصات و فرمول کارگاهی باشند مورد قبول نخواهد بود.

چنانچه به هر دلیل محل معدن و یا کیفیت مصالح از جمله وزن مخصوص، جذب آب و جذب قیر آن تغییر نماید فرمول کارگاهی قبلی مورد قبول نبوده و باید تجدید گردد.

چون احتمال تغییر جنس و وزن مخصوص سنگدانه‌های مصرفی حتی در یک معدن هم وجود دارد، لذا هرگاه که دستگاه نظارت تشخیص دهد از سنگدانه‌های مخازن گرم کارخانه آسفالت نمونه برداری شده و جهت تعیین وزن مخصوص و میزان جذب قیر به آزمایشگاه مجاز ارسال می‌گردد.

در صورتیکه نتایج جدید با نتایج قبلی اختلاف داشت نتایج جدید در محاسبه وزن مخصوص، فضای خالی آسفالت، فضای خالی مصالح سنگی، فضای خالی پر شده با قیر مورد عمل قرار می‌گیرد.

۹-۹ تهیه آسفالت گرم

پس از تهیه سنگدانه‌های شکسته و دانه‌بندی شده، فیلر و قیر، اقدام به تهیه آسفالت گرم در کارخانه آسفالت می‌شود. بطور کلی کارخانه آسفالت گرم باید با مشخصات M-۱۵۶ آشتو و ۹۹۵ ای اس تی ام مطابقت داشته باشد.

کارخانه‌های تهیه آسفالت در کشور اغلب از نوع منقطع یا مرحله‌ای هستند که لازم است موارد زیر برای آنها رعایت شود:

۹-۹-۱ موقعیت کارخانه

کارخانه آسفالت در مسیر حمل سنگدانه‌ها از معدن به محل مصرف آسفالت نصب، تا فاصله حمل حداقل شده و حمل مضاعف صورت نگیرد. کارخانه آسفالت باید حداقل دارای چهار مخزن گرم برای سنگدانه‌ها (مصالح دانه درشت، دانه متوسط، دانه ریز و ماسه) و یک مخزن برای فیلر باشد. ظرفیت کارخانه آسفالت متناسب با حجم پروژه، تعیین و در مشخصات قید می‌شود. ظرفیت کارخانه بین ۶۰ تا ۲۴۰ تن

ت- مناسب‌ترین درصد قیر نسبت به کل مخلوط

ث- درصد فضای خالی آسفالت کوبیده شده

ج- درصد فضای خالی سنگدانه‌ها (VMA)

چ- درصد فضای خالی سنگدانه‌هایی که با قیر پرمی شود (VFB)

ح- استحکام مارشال

خ- روانی مارشال

د- میانگین وزن مخصوص حقیقی سنگدانه‌ها

ذ- درصد جذب قیر مصالح

ر- سایر خصوصیات مخلوط آسفالتی طرح با قیر بهینه

بشرح بندهای ۹-۷-۱ الی ۹-۷-۸ برحسب مورد.

۹-۸-۳ کنترل نتایج طرح

دستگاه نظارت طرح اختلاط فوق را جهت تهیه آسفالت آزمایشی به پیمانکار ابلاغ می‌نماید. پیمانکار با راه‌اندازی کارخانه آسفالت و تولید مخلوط آسفالتی براساس طرح و مصرف آن در قطعه یا قطعات آزمایشی و نمونه‌گیری از آسفالت کوبیده شده این قطعات اقدام می‌کند و نهایتاً نتایج حاصل از آزمایش این نمونه‌ها با داده‌های طرح اختلاط آزمایشگاهی مقایسه می‌شود.

چنانچه در این مقایسه، انطباق ویژگی‌های مخلوط آسفالتی آزمایشی با مشخصه‌های طرح اختلاط، ضمن رعایت رواداریهای پیش بینی شده در مشخصات به تائید دستگاه نظارت برسد، طرح اختلاط برای اجرای عملیات آسفالتی به پیمانکار ابلاغ می‌شود. در غیر این صورت نسبت به انجام اصلاحات لازم بمنظور هماهنگی بین طرح و تولید اقدام و فرمول کارگاهی اصلاح شده بعد از تائید دستگاه نظارت مبنای عملیات اجرایی قرار می‌گیرد.

پیمانکار باید آسفالت را براساس فرمول کارگاهی ابلاغی

تهیه و اجرا کند. آسفالت‌های تهیه شده که خارج از

در ساعت متغیر خواهد بود.

فیلر نباید با سنگدانه‌ها مخلوط گردد بلکه باید پس از تخلیه شدن سنگدانه‌ها و قیر جداگانه وارد مخلوط کن آسفالت شود.

هریک از مخازن گرم کارخانه آسفالت باید دارای حرارت سنج باشد تا بتوان درجه حرارت سنگدانه‌ها را کنترل نمود. دسترسی به مصالح گرم کارخانه نیز بایستی امکان پذیر باشد، به طوری که بتوان به سهولت نمونه برداری کرد.

دستگاه توزین باید از نوع دیجیتال و یا عقربه‌ای و بدون فنر بوده و حساسیت آن حداکثر تا نیم درصد بیشترین باری که توزین می‌کند باشد.

کارخانه آسفالت باید مجهز به دماسنج‌های مختلف برای تعیین و بررسی درجه حرارت مخلوط آسفالتی و قیر و سنگدانه‌ها باشد.

کنترل حساسیت دستگاههای توزین سنگدانه‌ها، قیر و فیلر باید هر هفته یکبار آزمایش شود که چنانچه خطایی داشته باشد مرتفع گردد تا در مشخصات آسفالت خطایی رخ ندهد. حساسیت حرارت سنج‌ها باید آن قدر باشد که در هر دقیقه تغییرات حداقل ۵ درجه سانتیگراد را نشان دهد.

سنگدانه‌ها باید به آن مقدار حرارت داده شوند که هنگام تخلیه آسفالت از کارخانه حرارت مخلوط آسفالتی برحسب نوع دانه بندی با درجه حرارت تعیین شده در بند ۹-۷-۴ مطابقت داشته باشد.

با توجه به مراتب فوق نصب یک سیستم مرکزی کنترل کننده حرارت سنگدانه‌ها، قیر و مخلوط آسفالتی در اطاق فرمان کارخانه، ضرورت حتمی دارد.

۹-۱۰ زمان اختلاط

مدت زمان اختلاط سنگدانه‌ها، قیر و فیلر بستگی به مدل و ظرفیت کارخانه، نوع مصالح و دانه بندی آنها دارد. معمولاً در دستورالعمل کارخانه سازنده، مدت زمان اختلاط تعیین می‌شود.

۹-۹-۲ سرندهای کارخانه آسفالت

کارخانه آسفالت به حداقل ۴ سرند با قطر چشمه‌های مختلف مجهز بوده و این سرندها برحسب نیاز قابل تعویض می‌باشد.

دستگاه نظارت بایستی دستور انتخاب قطر چشمه‌های مورد نیاز برای هر نوع دانه بندی را به پیمانکار صادر کند، به طوری که منحنی دانه بندی کارگاهی مخلوط سنگدانه‌ها به سهولت با توزین مصالح مختلف دانه بندی شده از سیلوی گرم، حاصل شود.

۹-۹-۳ سیلوهای گرم

مخلوط سنگدانه‌هایی که در کوره دوار کارخانه تا درجه حرارت‌های معین گرم شده است، توسط سپرندهای مذکور سرند شده و در مخازن تعبیه شده در کارخانه، به صورت مصالح گرم و به شکل زیر انبار می‌شود:

دانه درشت: مخزن شماره ۱ دانه بندی (از ۱۲ تا ۲۵ میلیمتر) درشت تر)

دانه متوسط: مخزن شماره ۲ دانه بندی (از ۶ تا ۱۲ میلیمتر)

دانه متوسط: مخزن شماره ۳ دانه بندی (از ۳ تا ۶ میلیمتر)

دانه ریز: مخزن شماره ۴ دانه بندی (از صفر تا ۳ میلیمتر)

چنانچه تعداد سیلوهای گرم کارخانه بیش از ۴ مخزن باشد حذف مخازن اضافی بهیچوجه مجاز نیست.

سپس براساس فرمول کارگاهی هر یک از مصالح مذکور به میزان معینی توسط قیانه‌های کارخانه توزین و به مخلوط کن وارد می‌شود. در مخلوط کن، قیر و سپس فیلر به مقدار تعیین شده در فرمول کارگاهی اضافه می‌گردد.

ترازوی توزین فیلر و مخزن آن بایستی (با استناد به این که سنگدانه‌ها خود دارای فیلر می‌باشد) از کار انداخته و یا بدون استفاده شود.

می‌باشد. دستگاه نظارت باید کنترل دقیق روی زمان اختلاط داشته باشد. عدم کنترل و عدم رعایت زمان لازم مذکور، سبب نواقص عمده در آسفالت می‌گردد.

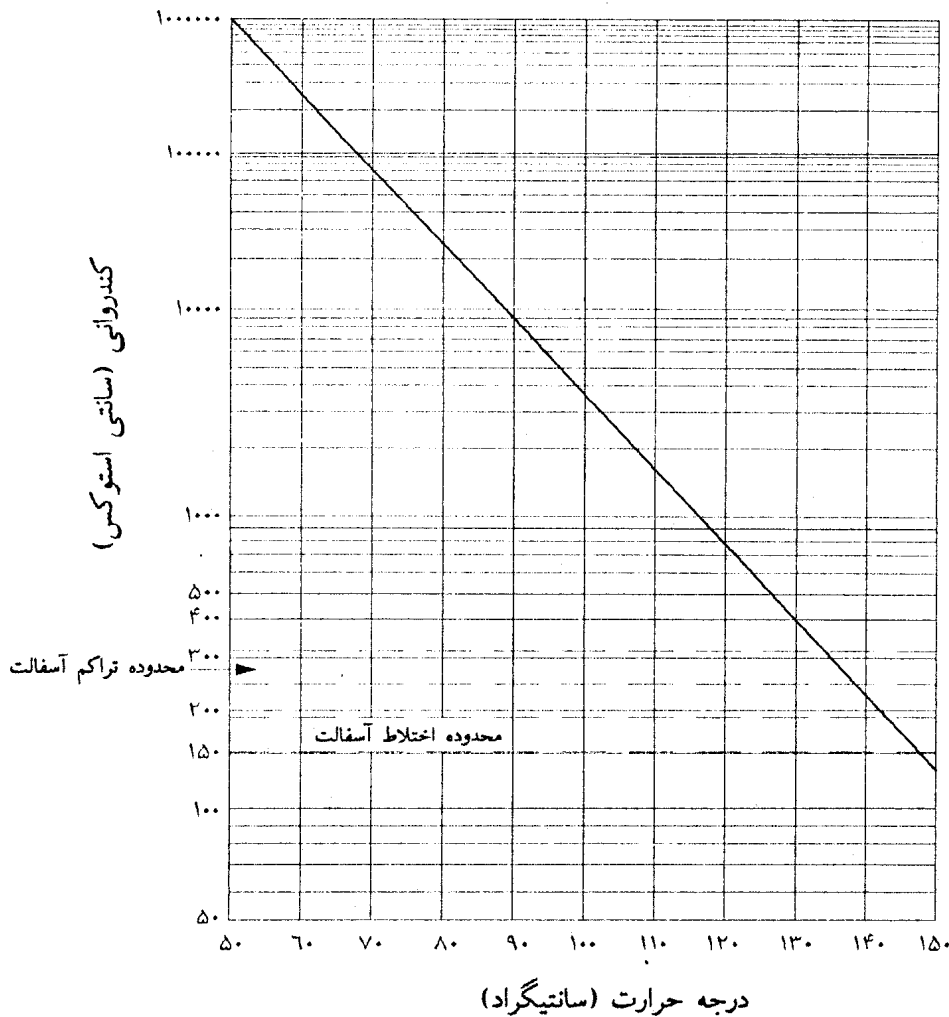
۹-۱۱ درجه حرارت اختلاط

هنگام تهیه و پخش آسفالت کندروانی (ویسکوزیته) قیر آن باید بگونه‌ای باشد که مصالح خوب پوشش شده و به آسانی قابل پخش باشد. چنانچه کندروانی قیر هنگام اختلاط آسفالت بیش از حد باشد مصالح بخوبی پوشش نخواهند شد و در صورتیکه کمتر از اندازه باشد هنگام حمل از کارخانه تا محل

مصرف قیر از سنگدانه‌ها جدا می‌شود. بمنظور حصول پوشش مناسب مصالح و جدانشدن قیر از سنگدانه‌ها هنگام تهیه و حمل و نقل آسفالت لازم است کندروانی قیر حدود 170 ± 20 سانتی استکس باشد. بمنظور تعیین درجه حرارتی که قیر مورد مصرف به این کندروانی می‌رسد لازم است نمودار تغییرات کندروانی قیر را در برابر درجه حرارت ترسیم نمود. شکل ۹-۱ این نمودار را برای یک نمونه قیر نشان می‌دهد. با استفاده از این نمودار برای قیر مصرفی در عملیات آسفالتی می‌توان محدوده درجه حرارت بهینه برای اختلاط آسفالت و تراکم آن را بعد از پخش تعیین نمود.

$$\text{در } 60^{\circ}\text{C} \text{ ویسکوزیته برحسب سانتی استوکس} = \frac{\text{ویسکوزیته برحسب پواز} \times \text{وزن مخصوص قیر} \times 100}{0.98}$$

$$\text{در } 135^{\circ}\text{C} \text{ ویسکوزیته برحسب سانتی استوکس} = \frac{\text{ویسکوزیته برحسب پواز} \times \text{وزن مخصوص قیر} \times 100}{0.934}$$



شکل ۹-۱ نمودار تغییرات کندروانی قیر برحسب حرارت و محدوده‌های کندروانی آن در زمان تهیه آسفالت و تراکم آن

۹-۱۲ کنترل کیفیت مخلوط آسفالتی

از آسفالت‌های اساس قیری، 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 گرفته شود تا نتایج دانه‌بندی، درصد قیر، استحکام و روانی مارشال، فضای خالی، وزن مخصوص آسفالت و فضای خالی پر شده با قیر مشخص شود. مقادیر هریک از نتایج اعلام شده با توجه به حدود نوسان‌های 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 موردهای مذکور در ۴ نوبت 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. حداقل ضخامت لایه آسفالتی نباید کمتر از دو برابر حداکثر قطر سنگدانه‌ها باشد و حداکثر ضخامت آسفالت باید با توجه به شرایط اجرایی و نوع غلتک‌ها که توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود، انتخاب گردد.

۹-۱۳ حمل آسفالت

حمل آسفالت از محل کارخانه تا محل پخش به وسیله کامیون انجام می‌گیرد. جدار داخلی کامیون و سطوحی که با آسفالت تماس دارد باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه مواد خارجی باشد. به منظور پیشگیری از چسبیدن آسفالت به دیواره‌های اتاق کامیون بایستی قبل از ریختن آسفالت اتاق کامیون را در محل با آب آهک (یک حجم آهک و سه حجم آب) شستشو داده و تمیز نمود. شستشو با هر نوع روغن و گازوییل ممنوع می‌باشد. هرگاه در مدت زمان حمل آسفالت درجه حرارت آسفالت بیش از ۱۰ درجه سانتیگراد افت کند، کامیون‌های حامل آسفالت، بایستی با برزنت پوشیده شود تا سطح آسفالت سرد نشده و خاصیت و یکنواختی خود را از دست ندهد. حداکثر زمان حمل آسفالت ۴۵ دقیقه و حداکثر فاصله حمل با کامیون ۷۰

کیلومتر (هرکدام کمتر است) می‌باشد. افزایش زمان و اعمال درجه حرارت زیاد آسفالت در جریان حمل موجب می‌گردد که مقداری از قیر مخلوط آسفالتی در کف کامیون جمع شده و آسفالت بالای کامیون، کم قیر و آسفالت کف کامیون، پرقیر شود. این جدایی قیر موجب می‌شود که آسفالت از حدود مشخصات خارج شده و هنگام پخش بیش از نیمی از حجم کامیون آسفالت، کم قیر و قسمت کمی از حجم کامیون آسفالت با قیر زیاد پخش شود. در قسمت کم قیر طول عمر آسفالت کوتاه و در قسمت پرقیر قیرزدگی در آسفالت روی خواهد داد.

۹-۱۴ پخش آسفالت

آسفالت حمل شده توسط کامیون‌ها در فینیش در محل پخش تخلیه می‌شود. درجه حرارت آسفالت تخلیه شده در فینیش برای دانه‌بندی‌های پیوسته نبایستی از ۱۲۰ درجه سانتیگراد کمتر باشد.

مشخصات فینیش باید به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد. پیمانکار باید مشخصات و محدودیت‌های فینیش مورد استفاده را قبلاً جهت بررسی و تأیید به دستگاه نظارت تسلیم کند.

هرگاه دستگاه فینیش و یا اطوی آن و یا دستگاه‌های تنظیم ضخامت دارای نواقصی باشد که آسفالت کاملاً یکنواخت و با سطحی کاملاً هموار و یکسان پخش نگردد، دستگاه نظارت بایستی دستور اصلاح و یا تعویض فینیش را صادر کند. فینیش مخلوط آسفالتی را در عرض و ضخامتی که در مشخصات تعیین شده (پس از کوبیده شدن کامل) و با شیب عرضی مشخص پخش می‌کند. ضخامت آسفالت پخش شده توسط فینیش (قبل از کوبیدن) با توجه به وضع دانه‌بندی و میزان کوبیدگی، محاسبه می‌شود. ضخامت آسفالت پخش شده معمولاً بین ۱/۲۰ تا ۱/۳۰ برابر ضخامت کوبیده شده می‌باشد. در روکش‌های آسفالتی و برای تصحیح ناهمواری سطوح آسفالتی موجود و قدیمی و همچنین در آزادراه‌ها و راه‌های اصلی بایستی از فینیش تمام اتوماتیک استفاده کرد. اطوی فینیش و ارتعاش‌های آن باید به سهولت قابل تنظیم باشد، به طوری که قادر باشد لایه آسفالت را تا حد لازم، همگن و با بافت سطحی یکنواخت، تسطیح کرده و اطو

طولی دوبندی در آسفالت در زمان بهره برداری خواهد شد. موارد فوق همچنین برای جلوگیری از بروز درزهای دوبندی عرضی و پله شدن آسفالت نیز صادق است که در این خصوص نیز باید تمهیدات لازم صورت گرفته و حداقل یکی از روشهای فوق الذکر در اجرای دوبندی های عرضی نیز مورد عمل قرار گیرد.

برای پخش آسفالت در قشرهای روی قشر قبلی بایستی عرض پخش آسفالت در فینیش تغییر داده شود، به طوری که درز اتصال طولی هر قشر با قشر زیر حداقل ۳۰ سانتیمتر و با قشر رویه ۱۵ سانتیمتر فاصله داشته باشد تا درزهای طولی روی هم قرار نگیرد.

در اجرای آخرین قشر رویه باید بگونه ای پخش آسفالت برنامه ریزی شود که محل دوبندی ها دقیقاً در مجاور محل خط کشی جاده در زمان بهره برداری قرار گیرد تا عبور چرخ وسایل نقلیه از محل دوبندی ها به حداقل برسد.

۹-۱۵ کنترل آسفالت پخش شده

ضخامت آسفالت پخش شده در پشت فینیش و همچنین درجه حرارت آن به طور مرتب توسط تکنسین ناظر پخش آسفالت اندازه گیری و در فرم های مخصوص ثبت می گردد. ضخامت آسفالت کوبیده شده نیز اندازه گیری و با مشخصات تطبیق داده می شود. حداقل ضخامت هر لایه کوبیده شده ۲ تا ۳ برابر حداکثر اندازه سنگدانه، و حداکثر آن با توجه به شرایط اجرایی، نوع و تعداد غلطکها تعیین می شود. همچنین ناهمواری های احتمالی و دوبندی های عرضی نیز باید کنترل شوند تا افت و خیزها در جاده ناچیز و پله های عرضی بوجود نیاید. برای اینکار ترجیحاً باید از دستگاه افت و خیز سنج مخصوص (که می تواند دستی و ساده باشد) و یا شمشه بلند (۳ متری) و یا برداشت نقشه برداری استفاده نمود.

۹-۱۶ درجه حرارت هوا هنگام پخش آسفالت گرم

حداقل درجه حرارت هوا برای پخش آسفالت، به شرطی که هوا رو به گرمی رود، ۱۰ درجه سانتیگراد می باشد. چنانچه هوا رو به سردی رود عملیات پخش آسفالت در کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد مجاز نمی باشد پخش آسفالت رویه یا هر قشر نهائی

کند. حرارت به وسیله گرم کردن اطوی فینیش بایستی قابل کنترل باشد.

در صورتی که آسفالت در بیش از یک خط و بیش از یک قشر پخش شود، رعایت نکته های زیر ضروری می باشد:

۱) به منظور اتصال درز طولی آسفالت، ترتیبی داده شود که در طول یک روز خطوط آسفالت مجاور هم، پخش و از پخش یک خط عبور آسفالت در طول زیاد و ادامه عملیات آسفالتی در خط مجاور در روز یا روزهای بعد، خودداری شود.

۲) هنگامیکه لایه ای پخش می شود از آنجا که طرفین کناری لایه با غلتک زنی معمولی خوب کوبیده نمی شود لازم است تمهیداتی اعمال شود تا در آینده این امر معضلی برای بروز درز طولی در راه نباشد. **برخی اقدامات مؤثر به شرح زیرند که برحسب نظر دستگاه نظارت و آمادگی پیمانکار حداقل یکی از این روش ها باید عمل شود:**

الف - بلافاصله پس از پخش و کوبیدن اولیه آسفالت هنگامیکه هنوز آسفالت گرم است قسمت کناری آن که خوب متراکم نشده است بوسیله یک چرخ برش (حتی المقدور ماشینی) در حدود ۲ تا ۳ سانتیمتر در طول راه بریده شده و کنار گذاشته شود.

ب - چنانچه کار بند الف فوق هنگامیکه آسفالت گرم است اجرا نشد می توان این کار را در روزهای بعد (قبل از اجرای لایه مجاور) انجام داد. اجرای این کار می تواند توسط یک چرخ برش که روی تیغه گیردر نصب می شود صورت گیرد. راننده مسلط گیردر با کنترل چرخ برش عمل بریدن حدود ۲-۳ سانتیمتر قسمت کوبیده نشده را انجام می دهد و سپس محل برش داده شده باید جاروب شود.

پ - هنگام پخش آسفالت گرم از فینیشرهایی استفاده شود که در قسمت کناری آنها دستگاه مخصوصی نصب است که می تواند آسفالت بیشتری را در طرف مورد نظر وارد کند تا وزن مخصوص نهایی این نقاط حاشیه ای افزایش داده شود.

ت - برای متراکم کردن آسفالت، از غلتک هایی استفاده شود که یک چرخ کوچک در کنار چرخهای اصلی آنها نصب است که هنگام غلتک زنی با اعمال نیروی هیدرولیکی به قسمت کناری آسفالت فشار آورده و این قسمتها را علاوه بر چرخهای اصلی غلتک با این چرخ اضافی نیز می کوبد.

عدم رعایت حداقل یکی از روش های فوق سبب بروز ترک

دیگر باید منحصراً در فصول مناسب و گرم سال که درجه حرارت سطح راه از ۲۵ درجه سانتیگراد کمتر نباشد، اجرا گردد.

۹-۱۷ درجه حرارت پخش آسفالت

درجه حرارت پخش آسفالت بستگی به جنس و ضخامت قشر آسفالت، دانه بندی آن و فصل کاری دارد. حداقل درجه حرارت بتن های آسفالتی گرم، به هنگام پخش ۱۲۰ درجه سانتیگراد می باشد.

یادآوری می شود که درجه حرارت مناسب پخش و کوبیدن آسفالت به نوع آسفالت و علی الخصوص خصوصیات فیزیکی قیر موجود در آن بستگی دارد شکل شماره ۹-۱۱ محدوده کندروانی مناسب قیر و درجه حرارت نظیر آن را برای پخش و کوبیدن نشان می دهد.

۹-۱۸ کوبیدن آسفالت

پس از پخش آسفالت به وسیله فینیشر، اطوی اولیه قشر پخش شده توسط فینیشر، و اطوی ثانویه توسط غلتک چرخ فلزی (ترجیحاً دو چرخ دو محور) انجام می شود. **چرخ یا محور دارای نیروی محرکه غلتک اطو بایستی به سمت فینیشر باشد که از جمع شدن آسفالت کوبیده نشده جلوی غلتک در موقع حرکت بطرف فینیشر، جلوگیری گردد. غلتک اطو بایستی روی مسیر کوبیده شده از فینیشر دور شود.** کوبیدن نهایی قشر آسفالتی توسط دو غلتک چرخ لاستیکی با وزن مناسب (بسته به نوع دانه بندی و ضخامت قشر پخش شده آسفالت) تا حصول تراکم لازم، انجام می شود. میزان تراکم برای قشرهای اساس آسفالتی، آستر و رویه (توپکا) حداقل ۹۷ درصد و وزن مخصوص نمونه های آزمایشگاهی مارشال، یا ۹۲ درصد و وزن مخصوص نظری آسفالت که با روش T۲۰۹ تعیین می گردد، می باشد.

وزن غلتک ها بایستی، قابل تنظیم باشد. غلتک های چرخ لاستیکی برای حصول تراکم کافی و تنظیم بافت سطحی آسفالت مناسب تر از غلتک های چرخ فلزی می باشد. مدت زمان کوبیدگی برای قشرهای آسفالتی بسته به ضخامت آنها بین ۱۰ تا ۱۵ دقیقه (حدود شش تا هشت عبور) می باشد. **غلتک های مورد استفاده برای کوبیدن آسفالت**

باید مجهز به لوله های آب پاش برای تمیز نگهداشتن چرخ ها با مواد صابونی باشد و استفاده از روغن سوخته و یا گازوییل برای تمیز کردن چرخ ها به هیچ وجه مجاز نمی باشد.

همیشه یک غلتک چرخ فلزی و یک غلتک چرخ لاستیکی به عنوان ذخیره آماده کار باشد تا چنانچه به هر دلیل غلتک های 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 ۷ متر در دقیقه باشد

تعداد غلتک های چرخ لاستیکی بایستی به تناسب سرعت فینیشر اضافه گردد. درجه حرارت محیط و شدت کاهش دمای مخلوط نیز در انتخاب تعداد غلتک ها مؤثر است. تعیین تعداد غلتک ها با نظر دستگاه نظارت انجام می شود. هنگام تراکم کردن آسفالت چنانچه کندروانی قیر بیش از اندازه باشد حصول تراکم لازم در کل ضخامت لایه پخش شده ممکن نخواهد شد و در صورتیکه کمتر از اندازه باشد آسفالت حالت روان پیدا کرده و جلوی غلتک فشرده شده و پس از اجرا موجهای متوالی ریز در راه ایجاد خواهد شد. کندروانی بهینه برای قیر آسفالت هنگام تراکم 280 ± 30 سانتی استکس می باشد که در شکل ۹-۱۱ نشان داده شده است. لازم است با انجام آزمایش کندروانی قیر مصرفی، خط تغییرات کندروانی آنرا ترسیم نمود تا حدود بالا و پایین درجه حرارت آسفالت هنگام تراکم تعیین شود.

سرعت غلتک های چرخ فلزی باید یکنواخت و حدود ۴ کیلومتر در ساعت و سرعت غلتک های چرخ لاستیکی حداکثر ۸ کیلومتر در ساعت باشد.

۹-۱۹ کنترل یکنواختی رقوم و سطح آسفالت کوبیده شده

اختلاف رقوم سطح تمام شده آسفالت قشر رویه با رقوم مندرج در نقشه های طولی و عرضی (با در نظر گرفتن شیب های طولی و عرضی) حداکثر تا ۵ میلیمتر مجاز می باشد.

برای کنترل یکنواختی سطح آسفالت تمام شده، با یک شمشه ۳ متری که در طول و عرض آسفالت قرار داده می شود، فاصله مجاز بین سطح آسفالت و زیر شمشه در مورد قشر اساس آسفالتی ۷ میلیمتر، در مورد آسفالت قشر آستر ۶ میلیمتر و برای آسفالت قشر رویه ۵ میلیمتر می باشد.

۲۰-۹ مشخصات و آزمایش‌های استاندارد
برای بتن آسفالتی گرم
برخی از آزمایش‌ها و مشخصات استاندارد مورد عمل برای
مصالح سنگی، قیر و آسفالت بشرح جدول ۹-۱۴ می‌باشد.

جدول ۹-۱۴ مشخصات و آزمایش‌های استاندارد

ردیف	شرح آزمایش	روش آشتو	روش ای اس تی ام
<u>سنگدانه‌ها</u>			
۱	دانه‌بندی سنگدانه‌های شکسته	T۲۷	C۱۳۶
۲	دانه‌بندی فیلر	T۳۷	D۵۴۶
۳	وزن مخصوص و جذب آب سنگدانه‌های درشت	T۸۵	C۱۲۷
۴	وزن مخصوص و جذب آب سنگدانه‌های ریز	T۸۴	C۱۲۸
۵	وزن مخصوص فیلر	T۱۰۰ و T۱۳۳	D۸۵۴ و C۱۸۸
۶	مقاومت در مقابل عوامل جوی	T۱۰۴	C۸۸
۷	سایش مصالح به روش لوس آنجلس	T۹۶	C۱۳۱ یا C۵۳۵
۸	ارزش ماسه‌ای	T۱۷۶	D۲۴۱۹
۹	مشخصات فیلر	M-۱۷	D۲۴۲
۱۰	مشخصات سنگدانه‌های درشت	M.۲۸۳	D۶۹۲
۱۱	مشخصات سنگدانه‌های ریز	M.۲۹	D۱۰۷۳
۱۲	حدود اتیربرگ	T۹۰ و T-۸۹	D۴۳۱۸
۱۳	آهک مصرفی برای آسفالت گرم	M۳۰۳	C۱۰۹۷
<u>قیر</u>			
۱۴	نمونه‌برداری قیر	T۴۰	D۱۴۰
۱۵	درجه نفوذ قیر	T۴۹	D۵
۱۶	کندروانی (برحسب پوآز)	T۲۰۲	D۲۱۷۱
۱۷	نقطه اشتعال	T۴۸	D۹۲
۱۸	لعب نازک قیر در گرمخانه (IFOT)	T۱۷۹	D۱۷۵۴
۱۹	لعب نازک دوار قیر در گرمخانه (RTFOT)	T۲۴۰	D۲۸۷۲
۲۰	نقطه نرمی قیر	T۵۳	D۳۳۹۸
۲۱	کندروانی سینماتیک	T۲۰۱	D۲۱۷۰
۲۲	خاصیت انگمی	T۵۱	D۱۱۳
۲۳	قابلیت حل شدن قیر	T۴۴	D۲۰۴۲
۲۴	وزن مخصوص	T۲۲۸	D۷۰
<u>آسفالت گرم</u>			
۲۵	مقدار قیر مخلوط آسفالتی	T۱۶۴	D۲۱۷۲
۲۶	دانه بندی مخلوط آسفالتی	T۳۰	--
۲۷	وزن مخصوص حقیقی آسفالت کوبیده شده	T۱۶۶	D۱۱۸۸ و D-۲۷۲۶
۲۸	حداکثر وزن مخصوص مخلوط آسفالتی	T۲۰۹	D۲۰۴۱
۲۹	آزمایش مارشال	T۲۴۵	D۱۵۵۹
۳۰	آزمایش مارشال اصلاح شده	--	D۵۵۸۱
۳۱	آزمایش چسبندگی قیر به سنگدانه	T۱۸۲	--
۳۲	وزن مخصوص مخلوط آسفالتی کوبیده شده در محل	T۲۳۰	--
۳۳	تأثیر آب روی مخلوط آسفالتی گرم	T۱۶۵	D۱۰۷۵
۳۴	مقاومت کششی آسفالت	T۲۸۳	--