

پارامترهای مؤثر بر روش طرح و اجرای مخلوط آسفالت حفاظتی ریزدانه

علی زایرزاده، کارشناس ارشد راه و ترابری، سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری مشهد

پست الکترونیکی: alizayerzadeh@yahoo.com

دکتر امیر کاووسی، دانشیار دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس، تهران

پست الکترونیکی: kavussia@modares.ac.ir

چکیده:

رفتار یک روسازی به شرایط ساختاری و عملکردی آن بستگی دارد. عملکرد روسازی نیز به ظرفیت و قدرت تحمل بار روسازی و بستر راه وابسته است. شرایط عملکردی یک جاده شرایطی است که بهره بردار ضمن احساس راحتی و ایمنی از یک نقطه به نقطه دیگر مسیر با سرعت مناسب حرکت کرده و هزینه‌ها نیز در حد قابل قبول باشد. با انجام عملیات نگهداری پیشگیرانه و بکارگیری روشهای ترمیم سطح روسازی ضمن حفظ شرایط عملکردی، کیفیت بهره برداری نیز بهبود یافته و با ارائه راه حل های کم هزینه، بهره‌وری روسازی افزایش می‌یابد. این روشها باید توسط مدیران و مهندسين در زمان انتخاب استراتژی بهسازی مورد ملاحظه قرار گیرند. روسازی‌هایی که وضعیت موجود آنها توان تحمل بار ترافیک طراحی شده را داشته ولی نیاز به اصلاح سطح رویه دارند، لازم است با آسفالت‌های حفاظتی مورد بهسازی قرار گیرند.

مخلوط آسفالت حفاظتی ریزدانه (Microsurfacing) بعنوان یکی از روش‌های نوین مرمت رویه‌های آسفالتی از سال ۱۹۸۰ مورد استفاده قرار گرفته است. این آسفالت یک نوع رویه حفاظتی است که از قیرامولسیون پلیمری، مصالح سنگی صددرصد شکسته، فیلر معدنی، آب و سایر افزودنی‌های کنترل‌کننده تشکیل شده است. در صورتی که این آسفالت به خوبی طراحی شده و با تجهیزات مناسب اجرا شود نتایج خوبی در اصلاح خصوصیات اصطکاکی سطح رویه خواهد داشت. همچنین قادر است اثرات شیارهای چرخ‌ها را اصلاح کرده و ناهمواری‌های سطحی را به حداقل رساند. در این تحقیق سعی شده است تا ضمن معرفی این نوع آسفالت حفاظتی، پارامترهای مؤثر بر روش طرح و اجرای آن بررسی گردد.

کلید واژه: آسفالت حفاظتی ریزدانه، طرح اختلاط، مدیریت روسازی، ترمیم سطحی

با انجام عملیات نگهداری پیشگیرانه و بکارگیری روش های ترمیم سطح روسازی ضمن حفظ شرایط عملکردی، کیفیت بهره برداری نیز بهبود یافته و با ارائه راه حل های کم هزینه، بهره وری روسازی افزایش می یابد. این روشها باید توسط مدیران و مهندسين در زمان انتخاب استراتژی بهسازی مورد ملاحظه قرار گیرند. روسازی هایی که وضعیت موجود آنها توان تحمل بار ترافیک طراحی شده را داشته ولی نیاز به اصلاح سطح رویه دارند، لازم است با آسفالت های حفاظتی مورد بهسازی قرار گیرند

مخلوط آسفالت میکروسرفیسینگ^۱ که از این پس آسفالت حفاظتی ریزدانه نامیده می شود بعنوان یکی از روش های نوین مرمت رویه های آسفالتی از سال ۱۹۸۰ مورد استفاده قرار گرفته است. این آسفالت یک نوع رویه حفاظتی است که از قیرامولسیون پلیمری، مصالح سنگی صددرصد شکسته، فیلر معدنی، آب و سایر افزودنی های کنترل کننده تشکیل شده است. در صورتی که این آسفالت به خوبی طراحی شده و با تجهیزات مناسب اجرا شود نتایج خوبی در اصلاح خصوصیات اصطکاکی سطح رویه خواهد داشت. همچنین قادر است اثرات شیارهای چرخ ها را اصلاح کرده و ناهمواری های سطحی را به حداقل رساند. آسفالت حفاظتی ریزدانه همچنین بعنوان پوشش حفاظتی رویه های اکسیده شده و برای پرکردن ترک خوردگی های ریز بکار گرفته می شود. هرچند اجرای این آسفالت نیاز به دقت خاص دارد و تا اندازه ای دشوار است، اما نتایج خوب عملکردی آن مشوق کاربران بوده است. این آسفالت همچنین در حفاظت از روسازی های بتنی و دال پل ها عملکرد رضایت بخشی داشته است.

۱-۲- خصوصیات و کاربرد

آسفالت حفاظتی ریز دانه یک مخلوط ترکیبی از قیرامولسیون پلیمری اصلاح شده «معمولاً از نوع کند شکن»، مصالح سنگی صد در صد شکسته، فیلر معدنی، آب و افزودنی های مورد نیاز می باشد. فیلر معدنی معمولاً سیمان و در جاهایی که شرایط اجازه دهد (امکان تخصیص زمان گیرش طولانی میسر باشد) از آهک هیدراته استفاده می شود. افزودنی های کنترلی نیز بعضاً جهت تنظیم زمان شکستن قیرامولسیون مورد کاربرد قرار می گیرند.

آسفالت حفاظتی ریز دانه اساساً یک نوع اسلاری سیل حاوی قیرهای امولسیون پلیمری است که گاهاً مصالح سنگی درشت دانه نیز در آن استفاده می شود. مخلوط های اسلاری سیل عموماً در ضخامتی معادل ۱/۵ برابر اندازه درشت ترین سنگدانه مخلوط اجرا می شوند و در ضخامتهای نسبتاً نازکتری قابل اجرا هستند. در مقایسه با آسفالت گرم که در هوای خشک قابل اجرا است، آسفالت حفاظتی ریزدانه در دماهای مختلف، بسته به شرایط قیرامولسیون انتخاب شده، قابل اجرا می باشند. شکنندگی و سختی

^۱ -Microsurfacing

امولسیون در خلال یک پروسه الکترو شیمیایی و با از دست دادن آب حاصل می‌گردد. آسفالت حفاظتی ریز دانه همچنین یک نوع مخلوط آسفالت سرد نیز نامیده می‌شود.

بیشترین موارد کاربرد آسفالت حفاظتی ریز دانه بعنوان سیل کت‌های سطحی، مواد پرکننده خط افتادگی چرخها، زبر کردن سطح راه، پرکردن منافذ رویه‌های آسفالتی و اصلاح شیب عرضی روسازی می‌باشد. بعضی کشورها آسفالت حفاظتی ریز دانه را برای اهداف دیگری نیز مورد استفاده قرار می‌دهند، که این اهداف شامل موارد زیر است:

- اصلاح قیر زدگی
- اصلاح شن زدگی
- اجرای قشر رگلاژی
- پرکردن ترکها
- پرکردن فضاهای خالی و چاله‌های کوچک
- لکه گیری چاله های کوچک و کم عمق

اگر چه آسفالت حفاظتی ریزدانه ابتدا برای اصلاح رویه‌های آسفالتی مورد استفاده قرار گرفت اما در برخی از کشورها از آن در حفاظت از رویه های بتنی و روکش پلها نیز استفاده می‌شود.

۱-۳- طراحی مخلوط

طراحی مخلوط به شناسایی خصوصیات مواد و مصالح تشکیل دهنده آن و طرح ترکیب (طرح اختلاط) اطلاق می‌گردد. از آن جائیکه آسفالت‌های حفاظتی ریز دانه به منظور بهبود کیفی رویه راه مورد کاربرد قرار می‌گیرند، انتظار افزایش قدرت باربری از آنها نباید داشت. پیمانکاران اینگونه آسفالتها نیاز به ارائه یک طرح ترکیبی دارند. این طرح ترکیبی که بصورت معمول توسط تولید کنندگان امولسیون ارائه می‌گردد، باید مقادیر خاصی از امولسیون حاوی پلیمرهای شناخته شده، مصالح سنگی و فیلرهای معدنی را دارا باشد و شامل یک محدوده پیشنهادی مشخص شده جهت میزان آب و مواد افزودنی باشد.

مراحل طرح اختلاط آسفالت حفاظتی ریزدانه مشتمل بر موارد زیر است:

الف: انتخاب و آزمایش مواد مورد استفاده (برای مشخص شدن چگونگی دارا بودن قابلیت های مورد نیاز)

ب: آزمایش مخلوط به منظور تعیین: ۱- خصوصیات کاربردی دو ماده ترکیبی عمده « قیر و مصالح سنگی»، تاثیرات آب، تاثیرات فیلر و مواد افزودنی در مخلوط و ۲- تعیین میزان درصد بهینه سیمان

ج: انجام آزمایشات لازم روی نمونه های اجرا شده برای اطمینان از رفتار بلندمدت مخلوط.

۱-۴- روش ساخت و اجرا

با استناد به تجربه طراحی و اجرای آسفالت های حفاظتی ریزدانه در دو دهه اخیر گزارشات متعددی در مورد ساخت و عملکرد آسفالت های حفاظتی ریزدانه ارائه شده است [۸]. مباحثی که ذیلا ارائه می گردد خلاصه ای از یافته ها و پیشنهادات است.

۱-۴-۱- شرایط جوی

در شرایطی که دمای هوا زیر ۱۰ درجه سانتیگراد باشد یا در هنگام بارندگی یا هنگامیکه پیش بینی ها از فراگیر شدن هوای زیر صفر درجه حکایت دارند به هیچ وجه نباید آسفالت حفاظتی ریزدانه اجرا شود. تجربه نشان داده است که بعضی از پروژه هایی که در هوای سرد و یا مرطوب اجرا شده اند موفق نبوده اند. اگر آسفالت حفاظتی ریزدانه در هوای سرد اجرا شود ممکن است دچار ترک خوردگی و تخریب شود. همچنین اگر در هوای خیلی گرم یا خشک اجرا شود ممکن است به دلیل تفاوت درگیری بیرونی و درونی، مخلوط امولسیون سریع بشکند. در هوای خیلی گرم به یک فرمولاسیون جداگانه نیاز است تا با تخصیص زمان اختلاط طولانی تر بتوان آسفالت حفاظتی را به خوبی اجرا کرد.

۱-۵- عملیات اجرا

۱-۵-۱- اکیپ کاری

بیشتر موفقیت در ساخت آسفالت حفاظتی ریزدانه به دانش و مهارت گروه اجرا بستگی دارد. تجربه نشان داده است که کیفیت کاری با کسب تجربه اجرای آسفالت های حفاظتی افزایش می یابد. معمولاً هر گروه اجرایی (اکیپ کاری) شامل یک کاربر یا ناظر اجرای عملیات، یک راننده و ۳ تا ۵ کارگر است. در حین اجرا راننده معمولاً فقط مسئول هدایت ماشین در مسیر صحیح است. بازرس کنترل که در انتهای ماشین به اجرای عملیات نظارت دارد مسوولیت کنترل سرعت و پخش یکنواخت مواد و مصالح روی سطح و تنظیم آب و افزودنیها را برعهده دارد. کارگران نیز برای انجام کارهای مربوط به نصب و جمع آوری وسایل کنترل ترافیک و همچنین امور مربوط به پاکسازی محوطه اجرای کار مورد نیازند.

۱-۵-۲- روانی مخلوط و نسبت پخش

هنگامیکه مخلوط آسفالت حفاظتی ریزدانه به محفظه پخش وارد می شود، باید استقامت و روانی دلخواه را داشته باشد. اگر مخلوط خیلی سفت باشد ممکن است در محفظه پخش زودتر از حد موعد دچار گیرایی شده و زیر دستگاه پخش بصورت شیار شده و خط افتاده اجرا شود. اگر خیلی روان باشد ممکن است سنگدانه ها دچار جداشدگی شوند و قیر امولسیون به کانالها یا کناره راه جریان پیدا کند.

میزان وزنی مخلوط برای پرکردن درزها و خلالات و فرج سطح راههای پر رفت و آمد از ۸ تا ۲۰ کیلو گرم در متر مربع با توجه به وزن مخصوص مصالح، دانه بندی، شرایط روسازی و ضخامت پخش متغیر است. عموماً برای ضخامت های ۶ تا ۱۳ میلیمتر، وزنی از آسفالت حفاظتی برابر ۸ تا ۱۶ کیلوگرم در متر مربع در سطح راه اجرا می شود. برای سطوح ناصاف، وزن اجرا به میزان نامنظمی سطح بستگی دارد. برای شیار چرخها وزن اجرا بر اساس میزان عمق شیار متفاوت است. نمونه هایی از کارهای اجرایی به همراه دانه بندی مصالح و وزن اجرا در برخی از ایالت های مختلف آمریکا قبلاً آورده شد. لایه آسفالت حفاظتی ریزدانه معمولاً در ضخامتهای ۱۰ تا ۱۵ میلیمتر اجرا می شود. هدف اصلی اجرای لایه ای است که از نظر ضخامت حداقل ۲۵٪ از اندازه اسمی مصالح مخلوط بزرگتر باشد. هنگامیکه سطح موجود دچار زبری شده باشد مصالح بیشتری در مقایسه با سطوح صاف و هموار اجرا می شود. اگر سطح روسازی نامنظم بوده و یا شیار در محل چرخها بین ۶ تا ۱۳ میلیمتر عمق داشته باشد، دو لایه آسفالت حفاظتی در دو زمان مختلف باید اجرا شود. لایه اول بعنوان قشر هموار کننده نیمرخ عرضی عمل کرده و لایه دوم نقش پوشش نهایی را خواهد داشت.

۱-۵-۳- میزان شکست و گیرایی قیرامولسیون

پیش بینی و کنترل فرآیند شکست قیرامولسیون برای اجرای مناسب آسفالت های حفاظتی بسیار حیاتی است. دما و رطوبت بر شکست، عمل آمدن و روانی آسفالت های حفاظتی تاثیر گذارند. با افزایش دما و کاهش رطوبت مدت زمان شکست امولسیون و حذف آب کاهش می یابد. نوع مصالح سطح روسازی و خصوصیات جذب و خواص شیمیایی مصالح در زمان شکست و مقدار قیر باقیمانده روی سنگدانه تأثیر دارند.

۱-۵-۴- افزودنی ها

در طول اجرا معمولاً از افزودنی ها برای کنترل زمان شکست و گیرایی امولسیون استفاده می شود. روش های طرح اختلاط در مورد نوع و مقدار مجاز افزودنیها پیشنهاداتی ارائه می دهند و کاربرد بر اساس شرایط محیط در مورد مقدار استفاده از آنها تصمیم می گیرد. در هوای بسیار گرم از افزودنی های مناسب برای افزایش زمان شکست استفاده می شود. اگر زمان شکست با اضافه کردن افزودنیها قابل کنترل نباشد ممکن است نیاز به فرمولاسیون مجدد امولسیون باشد.

۱-۵-۵- فیلر

مقدار فیلر معدنی در زمان طراحی مخلوط معین می شود و معمولاً نیازی نیست که پیمانکار در طول اجرا میزان آن را تغییر دهد. اگر چه در شرایط هوای خیلی سرد ممکن است آسفالت حفاظتی در زمان مورد نظر شکست و گیرایی لازم را برای عبور ترافیک بدست نیاورد. در این حالت بهترین اقدام ارائه فرمولاسیون جدیدی برای امولسیون است. اگر اقدام فوری در شرایط هوای سرد لازم باشد، ممکن است افزایش فیلر برای سرعت بخشی بر زمان شکست موثر باشد. کاربرد باید در مورد اضافه کردن فیلر

بسیار مراقب باشد. چرا که فیلر بیش از حد منجر به شکست سریع امولسیون در درون محفظه اختلاط و پنخش می‌شود. معمولاً افزایش ۰/۵ درصدی نسبت به مقدار طرح (تا حداکثر ۳ درصد) برای دستیابی به نتایج دلخواه کافی به نظر می‌رسد. برای مثال مقدار متوسط ۰/۵ تا ۲ درصد سیمان معمولاً نقش یک سرعت دهنده زمان شکست را برای اغلب مصالح ایفا می‌کند.

۱-۵-۶- دمای اجرا و نحوه کنترل قیر امولسیون

چگونگی کار با فیرهای امولسیونی در عملکرد محصول نهایی موثر است. پمپ بیش از حد امولسیون ممکن است منجر به کاهش ویسکوزیته امولسیون و جدا شدن اجزا آن شود. براساس گزارشات اجرایی اگر قیر امولسیون در پای کار خیلی گرم باشد (۶۵ تا ۸۲ درجه سانتیگراد) ممکن است خیلی زود دچار شکست شده و یا بخوبی با مصالح مخلوط نشود. در چنین شرایطی قیر امولسیون قبل از استفاده باید در محلی نگهداری شود تا دمای آن افت کند. دمای مناسب دمای ۲۷ تا ۴۹ درجه سانتیگراد است. همچنین لازم است قیر امولسیون قبل از استفاده برای اطمینان از روانی مناسب، جدا نشدن فاز پلیمری و دمای مناسب به آرامی به هم زده شود [۱۰].

۱-۵-۷- زمان بازگشایی ترافیک

آسفالت حفاظتی باید طوری طراحی شود که پس از یک ساعت تثبیت شده و ترافیک بتواند از روی آن عبور کند. برای عملی شدن این مهم، قیر امولسیون باید زمانی بشکند که مخلوط به مقاومت برشی مورد نظر رسیده و نیز با لایه زیرین همبستگی کافی پیدا کرده باشد. یک اجماع و توافق عمومی بین کاربران وجود دارد که اگر آسفالتهای حفاظتی طرح و اجرای مناسبی داشته باشند به سرعت قوام و استحکام لازم را پیدا می‌کنند.

۱-۵-۸- آزمایش صحرایی

آسفالت حفاظتی ریزدانه یک سیستم باگیریایی سریع است که به شرایط گیرش بستگی دارد. چنانچه شرایط گیرش در آزمایشگاه با شرایط صحرایی متفاوت باشد مشکلاتی ایجاد خواهد شد. مخلوطی که در شرایط آزمایشگاهی طرح شده ممکن است در شرایط میدانی به خوبی عمل نکند. برای اطمینان از مناسب بودن طرح و تعیین دقیق زمان گیرش، توصیه می‌گردد قبل از شروع اجرای کامل طرح، یک بانده آزمایشی شبیه اجرای واقعی ساخته شده و موارد اجرایی نظیر کنترل زمان گیرش و تعیین مقادیر دقیق آب و مواد افزودنی مشخص گردند.

۱-۵-۹- نگهداری و محافظت در برابر ترافیک

بررسی برخی از پروژه های آسفالت حفاظتی که بدون به کار گیری روند معمول کنترل ترافیک اجرا شده‌اند نشان می‌دهد که کنترل ترافیک که شامل زمان بازگشایی جاده و کنترل سرعت تردد تا

اطمینان از گیرش کامل قیر است، برای پروژه های آسفالت حفاظتی بسیار مهم بوده و لازم است توجه خاص به آن معطوف گردد.

۱-۶- کیفیت ساخت

۱-۶-۱- پوشش و تامین بافت سطحی

آسفالت‌های حفاظتی باید پوشش کامل سطح روسازی را فراهم کرده و سطحی صاف و غیر لغزنده حاصل شود. برای دستیابی به این هدف، سطح نهایی کار باید عاری از هر گونه رگه های قیری، برش خوردگی، چین و چروک و دیگر نامنظمی‌ها باشد. به علاوه کیفیت مناسب و پوشش درزهای طولی و عرضی باعث ارتقاء کیفیت رانندگی و منظر جاده گردد. اگرچه استانداردهای مختلف حدود و مقررات مشخصی برای چگونگی وضعیت سطح تمام شده ارائه نکرده‌اند اما پروژه های مختلف آسفالت حفاظتی اجرا شده در مناطق مختلف عموماً ساخت خوبی داشته‌اند.

۱-۶-۲- چین خوردگی (موج های متوالی)

چین خوردگیها که به نام موج‌های متوالی هم شناخته می‌شوند، پستی و بلندیهای عرضی هستند که در سطح روسازی با فواصل منظم ظاهر می‌شوند. اجرای لایه در ضخامتی بسیار نازک یا کم بودن مقدار مخلوط از عوامل ایجاد موجه های عرضی می‌باشند. سرعت پخش نیز ممکن است تاثیر گذار باشد. همچنین مشاهده شده است که سرعت زیاد پخش مواد منجر به موجدار شدن سطح نهایی شده است. برای جلوگیری از بروز این خرابی چگونگی عمل کرد دستگاه پخش نیز مهم است. تجربه نشان داده است که استفاده از تیغه لاستیکی در دستگاه پخش برای ماله کشی مخلوط معمولاً نتایج بهتری از نوع فولادی آن می‌دهد.

۱-۶-۳- ایجاد رگه های طولی

بروز رگه یا شیار شدگی طولی نیز از دیگر خرابی‌های ناشی از اجرای نامناسب است که اغلب به دلیل استفاده از تیغه‌های پخش کثیف، شکسته و نامناسب ایجاد می‌گردد. استفاده از مصالح درشت دانه و عدم یکنواختی مخلوط از نظر میزان روانی نیز ممکن است از عوامل بروز این خرابی باشند. توصیه‌های مربوط به جلوگیری از بروز چین خوردگی‌ها نیز می‌تواند برای پیشگیری از بروز این خرابی ها مفید باشد.

دلیل دیگر ایجاد خط افتادگی نرخ پخش مصالح و مواد کمتر از اندازه طراحی شده است. در این راستا لازم است از نرخهای پخش کمتر از ضخامت ۱/۵ برابر سایز بزرگترین سنگدانه اجتناب گردد. همچنین برای جلوگیری از ایجاد ترکهای انعکاسی در روسازی، ترکهای موجود باید به صورت یکنواخت و همسطح قبل از اجرای آسفالت حفاظتی پر شوند.

۱-۶-۴- یکنواختی سطح

نامنظمی‌های جزئی که در سطح روسازی وجود دارد با تنظیم قسمت پخش کن دستگاه اجرای آسفالت حفاظتی ریزدانه در حین عملیات اجرایی قابل اصلاح است. تیغه‌های لاستیکی که می‌توانند کارماله کشی را انجام دهند برای اصلاح پروفیل عرضی مناسب و موثر نیستند چرا که همراه با ناهمگونی‌های پروفیل موجود آسفالت تغییر حالت داده و در نتیجه بدون توجه به پروفیل موجود مقدار ثابتی از مخلوط را در عرض روسازی پخش می‌کنند. به منظور اصلاح شیب عرضی سطح نهایی باید با یک تیغه سه متری صاف برای ایجاد مقطع عرضی کنترل شود. در مقاطع شیبدار استفاده از مخلوط‌های باروانی زیاد باعث ایجاد مشکل در اجرا شده و امکان پخش مخلوط در ضخامت کنترل شده را دشوار می‌کند.

لذا در شرایط فوق مخلوط با روانی بیش از حد نباید مورد استفاده قرار گیرد. فرمولاسیون امولسیون‌ها باید به گونه‌ای باشد که به پیمانکاران اجازه استفاده از مخلوط نسبتاً خشک در هر گونه شرایط را بدهد. محفظه‌های پخش مدرن به پیمانکاران اجازه می‌دهند تا سرعت و جهت همزن‌های حلزونی شکل را کنترل کنند. این امر هنگامیکه در مقاطع قوسی و شیب دار مخلوط پخش می‌شود حائز اهمیت است. محفظه‌های پخشی که نتوانند مواد را به راحتی درون محفظه توزیع کنند، نباید مورد استفاده قرار گیرند.

۱-۶-۵- لبه‌ها

بررسی‌های میدانی نشان داده است که کیفیت ساخت لبه کناری به پیمانکار آن بستگی دارد. بعضی پیمانکاران از نوار گذاری استفاده می‌کنند در حالیکه بقیه سعی می‌کنند با نگاه (بصورت چشمی) لبه موجود را دنبال کنند. برای اطمینان از نتایج یکدست توصیه می‌شود که کناره‌ها طوری اجرا شوند که در طول خطوط عبوری، شانه‌ها و... جداول یکدست و یکنواخت به نظر بیایند. لبه‌ها نباید بیش از ± 50 میلیمتر در هر ۳۰ متر اختلاف عرضی داشته باشند.

۱-۷- پرکردن شیارها

تجربه پرکردن شیارها یا خط افتادگی‌های محدود چرخها با کمک آسفالت حفاظتی ریزدانه موفقیت آمیز بوده است. اگر شیارها در اثر تراکم لایه‌های رویه روسازی رخ داده باشند و روسازی موجود پایدار باشد، عمق خط افتادگی چرخها معمولاً به ضخامت ۶ تا ۱۳ میلیمتر محدود می‌شود. اگر شیارها به خاطر ناپایداری بستر یا یکی از لایه‌های زیرین بوجود آمده باشند، معمولاً میزان خط افتادگی چرخ‌ها زیاد بوده و آسفالت حفاظتی سطح رویه را ممکن است بصورت موقت و برای مدت کوتاهتری تصحیح و اصلاح کند.

بسیاری از شیارهای روسازی به دلیل عدم استحکام و ناپایداری لایه سطحی است. جریان تغییر شکل ماندگار (تغییر شکل پلاستیک) در لایه سطحی از روی شیارهایی که در محل عبور چرخها ایجاد می‌شوند قابل تشخیص است. اگر از آسفالت حفاظتی به عنوان یک راهکار موقتی استفاده شود، تمامی تغییر شکل‌های برآمده (بلند تر از سطح رویه) به دلیل جریان پلاستیک قبل از اجرای آسفالت حفاظتی باید تراشیده شوند. البته چنانچه شیارشدهگی با ایجاد ترکهای پوست سوسماری که نشان دهنده سازه نا مناسب روسازی است، همراه باشد استفاده از آسفالت حفاظتی صحیح نیست. وقتی شیارها به دلایلی غیر از تحکیم ترافیکی بوجود آمده باشند برای تعیین دلایل آن باید تحلیل سازه ای روی رو سازی صورت بگیرد. عموماً اگر کمتر از ۱۰ سال از عمر روسازی گذشته باشد و عمق شیارها نیز محدود باشد، روسازی پایدار محسوب شده و پرکردن شیارها با آسفالت حفاظتی ریزدانه برای آن مفید خواهد بود [۱۲].

در حین پرکردن شیارها مخصوصاً با عمقهای مختلف باید مقدار مصالح کافی و مناسب در دستگاه پخش موجود باشد. این امر با کنترل سرعت ماشین و میزان پخش مواد امکان پذیر است. شیارهای عمیق تر که نیاز به مصالح بیشتری دارند نیازمند سرعت کمتر ماشین هستند. به این دلیل ماشینهای از نوع خودکششی پیوسته با اتاقک کنترل سرعت در عقب بویژه برای پر کردن شیارها مناسب‌تر می‌باشند.

۱-۷-۱- نحوه پر کردن شیارهای عمیق

وقتی پرکردن شیارهای با عمق ۴۰ میلی‌متر یا بیشتر در یک بار عبور ماشین انجام شود، معمولاً سطحی قیر زده برجای می‌ماند. در این شرایط بخش درشت تر مصالح می‌تواند ته نشین شده و در کف شیار قرار گیرند. در نتیجه قیر و ذرات ریز تر به سطح مخلوط می‌آیند و بافت سطحی بسیار نا مناسب و با چهره ای نا همگون بوجود می‌آید. برای حصول بهترین نتیجه شیارهای با عمق بیش از ۲۵ میلی‌متر باید با بیش از یک بار عبور ماشین پر شوند. کاربرد مصالح درشت تر و مخلوط خشک تر در هنگام پر کردن شیارهای عمیق به یکدستی بیشتر سطح کمک می‌کند. معمولاً وقتی عمق شیار از ۱۵ میلی‌متر تجاوز کند اقدامات بهسازی تغییر می‌کند. بین اجرای دو لایه باید یک دوره ۲۴ ساعته عمل آوری زیر بار ترافیک در نظر گرفته شود. در انتهای ساخت، در پروفیل عرضی هیچ گونه گود افتادگی نباید دیده شود. استفاده از شمشه ۳ متری برای اطمینان از عدم وجود هیچ گونه شیاری در سطح راه پس از اجرا ضروری است [۱۳].

۱-۷-۲- ترمیم سطحی

در مواردی که سطح روسازی ناصاف بوده و یا جایی که عمق شیار افتادگی چرخها بین ۵ تا ۱۰ میلی‌متر باشد، اجرای دو لایه آسفالت حفاظتی می‌تواند موثرتر باشد. لایه اول که به منظور اصلاح زیر سازی و بازسازی پروفیل عرضی اجرا می‌شود، با یک لایه سطحی تکمیل می‌شود. اگر عمق شیارها

بیش از ۱۰ میلیمتر باشد، شیارها ابتدا باید توسط ماشین پخش آسفالت حفاظتی پر شوند و سپس لایه نهایی اجرا شود. لایه زیرین توسط ماشین پخش کننده تمام عرض با تیغه ماله کش فولادی اجرا می‌شود. در حین اجرا شمشه دستگاه طوری تنظیم می‌شود تا با بالاترین قسمت سطح روسازی در تماس باشد و نقاط پایتتر را پر کند.

۱-۷-۳- اجرای روی روسازیهای بتنی

استفاده از آسفالت حفاظتی روی روسازیهای بتنی خیلی معمول نیست، اگرچه این آسفالتها برای افزایش ضریب اصطکاک سطح آنها و عرشه پلها کاربرد دارند. آسفالت حفاظتی که مستقیماً روی روسازهای بتنی اجرا می‌شود در یک دوره کوتاه مدت ممکن است شروع به جدا شدن کند. برای اطمینان از پیوستگی مناسب با سطح بتن موجود، اجرای لایه اندود قیری سطحی قبل از اجرای آسفالت سطحی توصیه می‌گردد. معمولاً اندود سطحی قیرامولسیون به میزان ۰/۲۲ تا ۰/۴۵ لیتر در متر مربع قبل از اجرای آسفالت حفاظتی روی سطح بتونی پخش می‌شود [۱۱]. اگر اندود سطحی اجرا نشود احتمال زبرشدگی وجود خواهد داشت.

۱-۷-۴- اجرای آسفالت حفاظتی روی مواد خط کشی

بررسیهای مختلف نشان داده که اجرای آسفالت حفاظتی روی مواد رنگ گرم خط کشی (مواد ترموپلاستیک) موجب لغزش روی خط کشی می‌شود. بر این اساس خط کشی های ترموپلاستیک (و حتی رنگ معمولی در صورتیکه ضخیم باشد) باید قبل از اجرای آسفالت حفاظتی خراشیده یا حذف گردد. پس از اجرای آسفالت حفاظتی انجام خط کشی با رنگ معمولی یک روز پس از اجرا امکان پذیر است ولی در مورد خط کشی با رنگهای گرم باید تا عمل آمدن آسفالت (۷ تا ۱۴ روز) صبر کرد.

۱-۷-۵- کاربرد روی سطوح متخلخل و یا زبر شده

اگر آسفالت سطح روسازی موجود از نوع متخلخل باشد ابتدا باید با پخش یک قشر قیری امولسیون رقیق و یا یک لایه مخلوط آسفالت حفاظتی نازک و روان سطح مورد نظر درزگیری شود و سپس لایه اصلی اجرا گردد. براساس تجربیات مختلفی که در این زمینه انجام شده است، توصیه می‌شود اندود سطحی با قیرهای امولسیون پلیمری به نسبت ۰/۲۲ تا ۰/۴۴ لیتر در متر مربع قبل از اجرای آسفالت حفاظتی اجرا شود.

۱-۷-۶- استفاده بر روی سطوح روسازیهای صیقلی

از این نوع آسفالت برای تصحیح و به حداقل رساندن سطوح صیقلی شده نیز استفاده می‌شود. در آسفالت حفاظتی که روی روسازیهای صیقلی شده به کار میرود باید براساس میزان شدت صیقلی سطح، از مصالح با شکستگی متوسط تا زیاد متناسب با شرایط رویه استفاده گردد.

۷-۷-۱- کاربرد روی سطوح ناصاف و هوازده

اگر سطح رویه خیلی ناصاف و هوازده باشد ممکن است اجرای یک لایه آسفالت حفاظتی یا آسفالت گرم نازک مطلوب باشد. روش تراشیدن همراه با بازیافت گرم نیز برای از بین بردن هوازدهی و تصحیح ناصافی سطح کاربرد دارد. در این حالت روی سطح بازیافت شده اجرای آسفالت حفاظتی توصیه می‌شود.

۸-۱- پارامترهای جنبی مورد نظر در طرح و اجرا

۱-۸-۱- سروصدا

آسفالت‌های حفاظتی ریزدانه معمولاً نسبت به روسازیهای آسفالتی و بتنی قدری بیشتر سروصدا ایجاد می‌کنند. این امر ممکن است به دلیل دانه بندی مصالح و زبری کلی و شکل و نوع سطح اجرا شده باشد. البته سروصدای اضافی مربوط به زبری مصالح شکسته است که خود عامل ایجاد اصطکاک سطحی بوده و موجب افزایش ایمنی روسازی می‌گردد.

۱-۸-۲- قیر زدگی

عواملی که ممکن است باعث قیر زدگی آسفالت‌های حفاظتی بشوند عبارتند از بازگشایی سریع راه بر روی ترافیک، مقدار قیر یا آب زیاد در مخلوط و هوای گرم. به علاوه در راه‌های پرترافیک از مخلوط‌های ریزدانه تر نباید استفاده گردد [۱۲]. در بررسی‌های میدانی مشخص شد که وقتی شیارهای عمیق مسیر عبور چرخها (بیش از ۳۰ میلیمتر) در یک بار عبور پر شده باشند، روسازی پس از مدت کوتاهی قیرزده خواهد شد.

۱-۸-۳- شن زدگی

آسفالت‌های حفاظتی به یکی از دلایل زیر ممکن است دچار شن زدگی شوند:

۱- مقدار قیر ناکافی

۲- مقدار مصالح ریزدانه ناکافی (که بتوانند ذرات درشت را به هم چسبیده نگهدارند)

۳- اجرای نازک و ضعیف

۴- قیر خالص با کیفیت پایین

۵- آب ناکافی

۶- هوای سرد حین اجرا و یا تا ۲۴ ساعت بعد از آن

۱-۸-۴- عریان شدگی مصالح سنگی

عریان شدگی مصالح سنگی مخلوط که علت آن همانا تضعیف یافتن چسبندگی بین مصالح توسط قیر است، معمولاً در اثر حضور رطوبت یا جریان آب بین سطح مصالح سنگی و قیر در آسفالت گرم یا مخلوطهای آسفالتی دیگر ایجاد می‌شود. در صورت استفاده از قیر امولسیون مناسب که با مصالح سنگی انتخابی همخوانی داشته باشد، آسفالت‌های حفاظتی مقاومت خوبی از خود در برابر این پدیده و جداشدگی لایه‌ها از یکدیگر نشان داده اند.

۱-۹- هزینه‌ها

هزینه های آسفالت حفاظتی ریزدانه به بسیاری از عوامل از جمله شرایط محل، در دسترس بودن مصالح مرغوب و پیمانکاران با تجربه و نرخ اجرا، وابسته است. درمتره و برآورد هزینه تهیه و اجرا آسفالت حفاظتی موارد زیر باید صورت گیرد:

۱- اندازه گیری مقدار مصالح و قیر امولسیون اصلاح شده با پلیمر

۲- اندازه گیری مقدار مخلوط

۳- اندازه گیری سطح پوششی

۱-۱۰- جمع بندی

همواره روسازیهای زیادی به انتهای سطح خدمت دهی خود نزدیک می‌شوند و موسسات مسئول راهها به شدت روی این نکته متمرکز شده اند که روش بهسازی و ترمیم مناسبی برای ارتقاء سطح خدمت دهی روسازیها که سهل الاجرا و مقرون به صرفه هم باشد پیدا کنند. آسفالت حفاظتی ریزدانه از سال ۱۹۸۰ به عنوان یک روش تعمیر و نگهداری مؤثر در آمریکا و کشورهای دیگر مورد استفاده واقع شده است.

چنانچه آسفالت حفاظتی ریزدانه به خوبی طراحی و اجرا شود، می‌تواند عملکرد مناسبی در ارتقاء خصوصیات اصطکاکی راه و نیز پرکردن شیارهای ناشی از عبور چرخ وسایط نقلیه در شرایط مختلف ترافیکی و آب و هوایی از خود نشان دهد.

علاوه بر اینها برای مقبولیت بیشتر آسفالت حفاظتی همکاری و تجربیات موسسات دولتی و پیمانکاران مورد نیاز است. به کارگیری یک روش بازرسی کنترل ساخت و اجرا مبتنی بر مشخصات فنی حاصل از نتایج می‌تواند کیفیت محصول را تضمین کند.

- 1- Asphalt Emulsion Manufacturers Association. A basic Asphalt Emulsion Manual , 2nd Edition ,1982
- 2- International Slurry Surfacing Association. Recommended Performance Guidelines for Micro – Surfacing. Leaflet A 143 (revised), January 1991` .
- 3- Proceedings of 29th Annual Convention International Slurry Surfacing Association, History and Development of Micro – Surfacing in Western Europe, February 1991.
- 4- Proceedings of the 29th Annual Convention International Slurry Surfacing Association, Conventional Slurry Surfacing and Micro – surfacing Mix Design and Evaluation , February 1991.
- 5- Stacy, The use of Micro –Surfacing in Highway Pavements , Texas A&M University.Texas, USA, 1992.
- 6- Intenational Slurry Sufacing Association, Design Technical Bulletins , 1990.
- 7- Proceedings of the 29th Annual Convention International Slurry Surfacing Association , Marshall Method , February 1991,
- 8- Asphalt Emulsion Manufacturers Association. Recommended Performance Guidelines, 2nd Editon, 1991.
- 9- Paving Technology. Micro-Surfacing: New Technology for Surface Maintenance February, 1990.
- 10- Oklahoma Department of Transportation, Microsurfacing in Oklahoma, Draft Report, December 1991.
- 11- Pennsylvania Department of Transportation, Evaluation of Ralumac as a Wearing Course, Final Report, Research Project 89-061, March 1993.
- 12- Texas Department of Transportation, Micro – Surfacing in Texas, 2nd in – house Report No. DHT-25, January 1991.
- 13- Pennsylvania Department of Transportation, Ralumac Latex – Modified Bituminous Emulsion Mixtures: A Summary of Experience in Pennsylvania, Research Project 82-22 April `1987.
- 14- Pickett, K, The Texas Microsurfacing Program, ISSA Annual Convention, February 1990.