



مخلوط‌های میکروسرفیسینگ

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۴۸۴۱۹۱

تألیف و ترجمه:

دکتر محمود رضا کی‌منش



سرشناسه:

عنوان و نام پدیدآور:

مشخصات نشر:

مشخصات ظاهری:

شابک:

وضعیت فهرست نویسی:

موضوع:

موضوع::

رده بندی کنگره:

رده بندی دیویی:

شماره کتابشناسی ملی:

کی‌منش، محمود رضا، ۱۳۳۸ -

مخلوط‌های میکروسرو فیسینگ / تألیف و ترجمه محمود رضا کی‌منش.

تهران: نوآور، ۱۳۹۴.

۸۰ ص.

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۸۵-۸

فیپا

روسازی -- نگهداری و تعمیر

روسازی با آسفالت -- نگهداری و تعمیر

TE۲۵۰/ک۹م۳ ۱۳۹۴

۸۵/۶۲۵

۴۰۵۴۹۲۳

مخلوط‌های میکروسرو فیسینگ

تألیف و ترجمه:

ناشر:

ویراستار علمی:

شمارگان:

ناظر فنی:

شابک:

دکتر محمود رضا کی‌منش

نوآور

مهندس سعید پرویزی

۱۰۰۰ نسخه

محمدرضا نصیرنیا

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۸۵-۸

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای

ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،

طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲ - ۶۶۴۸۴۱۹۱. www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایبل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



نشر نوآور

فصل اول: مفاهیم اولیه ۸

مقدمه ۸

هدف این گزارش ۸

پیش زمینه ۹

تاریخچه ۱۰

تعاریف ۱۱

Error! Bookmark not defined. تفاوت بین اسلاری سیل و میکروسرفیسینگ

فصل دوم: روش های طراحی Error! Bookmark not defined.

۱-۲- مقدمه Error! Bookmark not defined.

۲-۲- انتخاب جاده مناسب Error! Bookmark not defined.

۳-۲- اثرات زیست محیطی Error! Bookmark not defined.

۴-۲- انتخاب مواد اولیه Error! Bookmark not defined.

۵-۲- تعیین فرمول کارگاهی و انجام آزمایش بر روی مخلوط های ساخته شده Error!

Bookmark not defined.

۶-۲- نرخ تولید مخلوط میکروسرفیسینگ Error! Bookmark not defined.

۷-۲- عمر بهره برداری Error! Bookmark not defined.

۸-۲- افزایش عمر روسازی Error! Bookmark not defined.

۹-۲- تعیین عمر بهره برداری Error! Bookmark not defined.

فصل سوم: بررسی برخی نکات و مسائل اجرایی Error! Bookmark not defined.

۱-۳- مقدمه Error! Bookmark not defined.

۲-۳- آماده سازی سطح رویه Error! Bookmark not defined.

۳-۳- شرایط اجرا Error! Bookmark not defined.

۴-۳- انواع اجرا Error! Bookmark not defined.

۵-۳- اجرای لایه روکش میکروسرفیسینگ Error! Bookmark not defined.

۶-۳- لایه رگلاژ Error! Bookmark not defined.

۷-۳- میکروسرفیسینگ به عنوان ماده پر کننده برای شیارهای ایجاد شده بر روی سطح راه Error! Bookmark not defined.

۸-۳- روش اجرای دستی Error! Bookmark not defined.

۹-۳- تمهیدات پس از اجرا Error! Bookmark not defined.

۹-۳-۱- آزمایش کفش ایستا Error! Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined. ۳-۹-۲-آزمایش کفش چرخان
 Error! Bookmark not defined. ۳-۱۰-۱-اقدامات بعد از ساخت

فصل چهارم: تجهیزات پخش و اجرا. Error! Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined. ۴-۱-مقدمه
 Error! Bookmark not defined. ۴-۲-ماشین اختلاط و پخش مخلوط
 Error! Bookmark not defined. ۴-۳-کالیبره نمودن ماشین پخش و ساخت مخلوط
 Error! Bookmark not defined. ۴-۴-آماده‌سازی قطعه آزمایشی (پایلوت)
 Error! Bookmark not defined. ۴-۵-جاروها و غلتک‌ها

فصل پنجم: کنترل کیفیت، اطمینان از کیفیت و معیارهای سنجش عملکرد

Error! Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined. ۵-۱-مقدمه
 Error! Bookmark not defined. ۵-۲-کیفیت اجرای لایه میکروسرفیسینگ
 Error! Bookmark not defined. ۵-۳-اطمینان از کیفیت اجرا (QA)
 Error! Bookmark not defined. ۵-۴-عملکرد لایه میکروسرفیسینگ
 Error! Bookmark not defined. ۵-۴-۱-تعریف عملکرد
 Error! Bookmark not defined. ۵-۴-۲-حداقل نمودن خرابی لایه روکش میکروسرفیسینگ بعد از اجرا
 Error! Bookmark not defined. ۵-۵-عملکرد نامطلوب لایه روکش میکروسرفیسینگ
 Error! Bookmark not defined. ۵-۶-عمر بهره‌برداری لایه روکش میکروسرفیسینگ
 Error! Bookmark not defined. ۵-۷-نتایج
 Error! Bookmark not defined. ۵-۸-نکات اجرایی

فصل ششم: مروری بر مطالعات موردی انجام یافته Error! Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined. ۶-۱-مقدمه
 Error! Bookmark not defined. ۶-۲-اداره راه و ترابری ایالت مین آمریکا (میکروسرفیسینگ به عنوان یک روش حفاظتی)
 Error! Bookmark not defined. ۶-۳-اداره راه و ترابری ایالت یورک کانادا (میکروسرفیسینگ به عنوان نگهداری پیشگیرانه)
 Error! Bookmark not defined. ۶-۴-اداره راه و ترابری ایالت جورجیا (کاربرد میکروسرفیسینگ در راههای پر ترافیک)
 Error! Bookmark not defined. ۶-۵-اداره راه و ترابری ایالت کانزاس (عملکرد میکروسرفیسینگ برای روسازی‌های بتنی)
 Error! Bookmark not defined. ۶-۶-اداره راه و ترابری ایالت مینسوتا (عملکرد مخلوط میکروسرفیسینگ ساخته شده با قیر نرم تر)

فصل هفتم: نتایج. Error! Bookmark not defined.

۱-۷- مقدمه Error! Bookmark not defined.

۲-۷- نتایج Error! Bookmark not defined.

۳-۷- نکات اجرایی Error! Bookmark not defined.

۴-۷- زمینه‌های تحقیقاتی در آینده Error! Bookmark not defined.

ضمیمه: راهنمای پیشنهادی برای اجرای میکروسرفیسینگ A۱۴۳ ISSA (تجدیدنظر شده در سال ۲۰۱۰) Error! Bookmark not defined.

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

۱۱

جدول ۱ ارتباط بین میکروسرفیسینگ و سایر روش‌های ترمیم و نگهداری

جدول ۲ تفاوت‌های بین تعاریف مختلف اسلاری سیل و میکروسرفیسینگ. Error! Bookmark not defined.

جدول ۳ تفاوت‌های بین اسلاری سیل و میکروسرفیسینگ از نظر ایالت کالیفرنیا. Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ مقایسه اثرات زیست محیطی لایه روکش میکروسرفیسینگ و لایه روکش HMA. Error! Bookmark not defined.

جدول ۵ خصوصیات فنی قیر امولسیون مخلوط‌های میکروسرفیسینگ. Error! Bookmark not defined.

جدول ۶ خصوصیات فنی مصالح سنگی مورد استفاده در مخلوط‌های میکروسرفیسینگ. Error! Bookmark not defined.

جدول ۷ دانه‌بندی مناسب برای مخلوط‌های میکروسرفیسینگ. Error! Bookmark not defined.

جدول ۸ مشخصات فنی مخلوط‌های میکروسرفیسینگ. Error! Bookmark not defined.

جدول ۹ نرخ تولید پیشنهادی در هر عبور. Error! Bookmark not defined.

جدول ۱۰ خلاصه‌ای از عمر بهره‌برداری گزارش شده در منابع مختلف. Error! Bookmark not defined.

جدول ۱۱ شرایطی که برای پر نمودن شیارها مطلوب است. Error! Bookmark not defined.

نشر نوآور

فن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

- شکل ۱ نمایی از ماشین پخش میکروسرفیسینگ
- شکل ۲ تفاوت بین اسلاری سیل و میکروسرفیسینگ. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۳ نمودار درختی برای روش ترمیم و نگهداری شن زدگی رویه‌های انعطاف‌پذیر. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۴ نمودار درختی برای روش ترمیم و نگهداری شیارشدگی رویه‌های انعطاف‌پذیر. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۵ نمودار درختی برای روش ترمیم و نگهداری انواع خرابی رویه‌های انعطاف‌پذیر. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۶ نمودار درختی برای روش ترمیم و نگهداری کاهش اصطکاک سطح برای رویه‌های صلب. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۷ نمودار درختی برای روش ترمیم و نگهداری شیارشدگی سطح برای رویه‌های صلب. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۸ نمودار درختی برای روش ترمیم و نگهداری انواع خرابی سطح برای رویه‌های صلب. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۹ نمایی از مخلوط میکروسرفیسینگ همگن. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۰ نمایی از تجهیزات آزمایش TB ۱۳۹. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۱ نمودار چسبندگی - زمان حاصل از آزمایش TB ۱۳۹. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۲ نمایی از تجهیزات آزمایش TB ۱۰۰. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۳ نمایی از تجهیزات آزمایش TB ۱۰۹. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۴ نحوه تعیین درصد قیر بهینه آزمایشگاهی. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۵ جعبه‌های پخش استاندارد. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۶ نمونه‌ای از اجرای لایه روکش میکروسرفیسینگ به صورت نواری. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۷ جعبه پخش مخصوص پر نمودن شیارها. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۸ ماشین پخش و اجرای پیوسته (چپ) و منقطع (راست). Error! Bookmark not defined.
- شکل ۱۹ نحوه پر نمودن مخزن مصالح ماشین پیوسته. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲۰ نمونه‌ای از مدار منطقی کنترل کامپیوتری ماشین پخش و اجرا. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲۱ جاروهای مورد استفاده برای تمیز نمودن سطح لایه میکروسرفیسینگ. Error! Bookmark not defined.
- شکل ۲۲ استفاده از نمدهای قیرگونی ۵۷
- شکل ۲۳ مثالی از نحوه کاربرد اسکی در اجرای لایه آسفالتی ۶۹

فصل اول

مفاهیم اولیه

مقدمه

یکی از انواع آسفالت‌های حفاظتی میکروسرفیسینگ می‌باشد که به طور وسیعی در نگهداری پیشگیرانه و نیز حفاظت از روسازی‌ها استفاده می‌شود. در بین انواع مخلوط‌های آسفالتی، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه طراحی آسفالت‌های گرم و آسفالت‌های سطحی انجام شده است. در مورد میکروسرفیسینگ‌ها، طراحی و اجرای آن‌ها تحقیقات گسترده‌ای توسط ادارات راه و ترابری انجام نشده است و اطلاعات موجود در این زمینه‌ها به تجربیات شخصی و اجرایی پیمانکاران این نوع آسفالت و یا توصیه‌های تولیدکنندگان قیر امولسیون مورد استفاده در این نوع آسفالت‌ها محدود می‌شود. از آنجاییکه میکروسرفیسینگ یکی از روش‌های مهم نگهداری و حفاظت از راه‌ها محسوب می‌شود جمع‌آوری اطلاعات و تحقیقات انجام یافته تا به امروز و نیز مشخص نمودن زمینه‌های تحقیقاتی دارای ارزش و مهم در مورد این مخلوط‌ها به عنوان تحقیقات مورد نیاز برای آینده پروژه‌های منطقی می‌باشد. مخلوط‌های میکروسرفیسینگ از مصالح سنگی با کیفیت بالا، قیر امولسیون، فیلرهای معدنی، آب و افزودنی‌های پلیمری ساخته می‌شوند. این نوع مخلوط‌ها از نوع مخلوط‌های سرد می‌باشند که باید با ماشین‌آلات مخصوصی مخلوط و پخش شوند. انجمن بین‌المللی اسلاری سیل، میکروسرفیسینگ‌ها را در زمره مخلوط‌های با ساختار اسلاری قرار می‌دهد که باید توجه نمود که این مخلوط‌ها با مخلوط‌های اسلاری سیل تفاوت دارند.

هدف این گزارش

هدف این گزارش جمع‌آوری و مشخص نمودن روش‌های پذیرفته شده و معمول جهت استفاده از میکروسرفیسینگ در عملیات نگهداری پیشگیرانه و حفاظت از روسازی راه‌ها می‌باشد. تمرکز اصلی این گزارش بر روی روش‌هایی می‌باشد که عملکرد مطلوبی داشته و می‌توانند به عنوان روش‌های موثر طبقه‌بندی شوند. اطلاعات مربوط به این روش‌ها از منابع و مراجع متعددی جمع‌آوری شده است.

جمع‌آوری و مرور تحقیقات و اطلاعات و قوانین ادارات راه و ترابری نشان داد که در

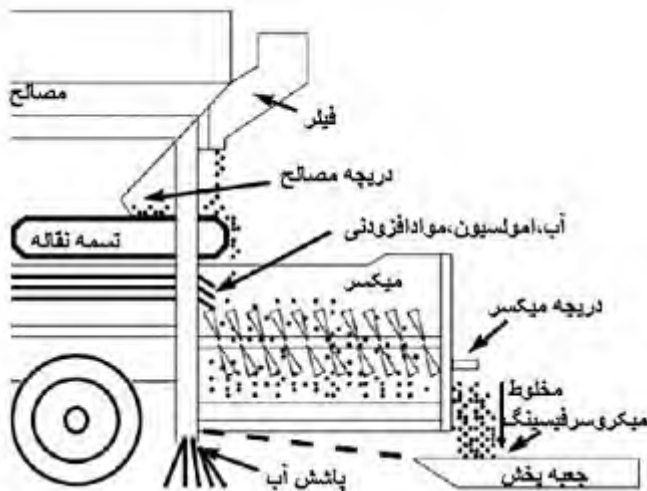
نامگذاری اصطلاحات موجود برای مخلوط‌های میکروسرفیسینگ و مخلوط‌های اسلاری سیل رویه یکسانی وجود ندارد. بنابراین با وجود اینکه این گزارش منحصرأ درباره مخلوط‌های میکروسرفیسینگ می‌باشد اما اختلاف بین مخلوط‌های میکروسرفیسینگ و مخلوط‌های اسلاری سیل و نیز کاربردهای آنها نیز در این گزارش شرح داده شده تا خواننده درک بهتری از مفاهیم پیدا کند.

در این گزارش معایی از روسازی که استفاده از میکروسرفیسینگ توانسته این معایب را به خوبی برطرف نماید نیز جمع‌آوری شده است.

در این گزارش، علاوه بر جمع‌آوری تحقیقات پیشین، شش مطالعه موردی، پرسشگری از مهندسان و آنالیز مفهومی قوانین و مقررات ادارات راه و ترابری نیز انجام شده است. پرسشنامه‌هایی در مورد روش‌های متداول طرح و اجرای میکروسرفیسینگ در بین مهندسان نگهداری و حفاظت روسازی از ایالت‌های مختلف کانادا و آمریکا پخش شد که مهندسان از ۴۴ ایالت آمریکا و ۱۲ ایالت کانادا به این پرسش‌ها پاسخ دادند. قوانین و مقررات ۱۸ ایالت آمریکا نیز تحلیل و آنالیز شد. به علاوه شش مطالعه موردی از ۵ ایالت آمریکا و یک ایالت کانادا انجام شد تا تجربه‌های موفق اجرای میکروسرفیسینگ نیز جمع‌آوری و بررسی شده و اطلاعات آنها آورده شود.

پیش زمینه

مخلوط‌های میکروسرفیسینگ از قیرهای امولسیون که با پلیمر اصلاح شده اند، مصالح سنگی دارای دانه‌بندی مشخص، فیلرهای معدنی و آب و افزودنی‌های دیگر ساخته می‌شوند. این مواد با استفاده از ماشین‌آلات مخصوص با یکدیگر مخلوط می‌شوند و سپس بر روی سطح راه پخش می‌شوند. عملیات ساخت و پخش مخلوط‌های میکروسرفیسینگ به طور همزمان انجام می‌شود. شکل ۱ نمایی از دستگاه ساخت و پخش مخلوط‌های میکروسرفیسینگ را نشان می‌دهد. در این دستگاه مصالح در یک آسیاب مخلوط شده و مخلوط حاصل دارای روانی بالایی خواهد بود. سپس مخلوط حاصل با استفاده از جعبه پخش بر روی سطح راه پخش می‌شود. پایداری مخلوط پخش شده به اندازه‌ای است که می‌توان مخلوط را بر روی سطح راه به طور یکنواخت پخش نموده و در عین حال بین مخلوط و سطح راه چسبندگی لازم به وجود آید. مخلوط‌های میکروسرفیسینگ حاوی قیرهای امولسیون هستند. این قیرها با برخورد به سطح راه می‌شکنند و به ذرات همگن یا ناهمگن تقسیم می‌شوند. این ذرات سپس مجدداً با هم آمیخته شده و فیلم‌هایی را در اطراف مصالح سنگی تشکیل می‌دهند. این فیلم‌ها باعث می‌شوند مخلوط‌های میکروسرفیسینگ چسبندگی داخلی لازم را کسب نمایند سپس آب موجود در مخلوط تبخیر شده (مخلوط عمل‌آوری شده) و تبدیل به یک مخلوط سخت می‌شود که به سطح راه چسبیده است. باید توجه داشت لایه میکروسرفیسینگ ظرفیت سازه‌ای راه را افزایش نمی‌دهد بلکه این لایه خدمت دهی روسازی راه را ارتقا داده و عمر بهره‌برداری آن را افزایش می‌دهد.



شکل ۱ نمایی از ماشین پخش میکروسرفیسینگ

تاریخچه

مخلوط‌های اسلاری در دهه ۳۰ در کشور آلمان ابداع شدند. این مخلوط‌ها در ابتدا - micro asphalt نامیده می‌شدند. ترکیب این مخلوط از مصالح سنگی بسیار ریز، قیر امولسیون و آب بود. در اواخر جنگ جهانی دوم استفاده از این مخلوط‌ها جهت نگهداری از راه‌ها توسعه یافت. در اواخر دهه ۶۰ میلادی قیرهای امولسیون جدیدی تولید شدند. ماشین‌آلات تولید و پخش همزمان و پیوسته مخلوط‌های آسفالتی توسعه یافتند و افزودنی‌های جدیدی که کنترل‌کننده گیرش مخلوط‌های آسفالتی بودند معرفی شدند. چنین پیشرفت‌هایی نوید تولید مخلوط‌های اسلاری جدیدتری را می‌دادند. در اواسط دهه ۷۰ میلادی شرکت فرانسوی Sreg Route نوعی مخلوط اسلاری با نام تجاری Seal - Gum تولید نمود که این مخلوط بعدها توسط شرکت آلمانی Raschig توسعه یافت. در اوایل دهه ۸۰ میلادی این مخلوط در آمریکا با نام تجاری Ralumac مورد استفاده قرار گرفت.

در آمریکای شمالی مخلوط‌های میکروسرفیسینگ یکی از روش‌های رایج نگهداری و حفاظت از راه‌ها به شمار می‌آیند. جدول ۱ مجموعه برنامه‌ها و طرح‌های FHWA جهت نگهداری و حفاظت از روسازی راه‌ها و نقش و جایگاه حفاظت از روسازی را نشان می‌دهد. همانطور که از جدول پیداست وجه تمایز عملیاتی که برای حفاظت از روسازی راه‌ها در نظر گرفته شده اند و با سایر روش‌های نگهداری از روسازی راه‌ها در این است که این عملیات ظرفیت باربری و مقاومت بدنه روسازی را افزایش نمی‌دهند. امکان استفاده از مخلوط‌های میکروسرفیسینگ در عملیات‌های نگهداری پیشگیرانه، نگهداری معمول و عادی و نگهداری اصلاحی وجود دارد. دو مورد اول در مجموعه حفاظت از روسازی قرار می‌گیرند.

۱. به عنوان مثالی از نگهداری پیشگیرانه می‌توان به کاربرد میکروسرفیسینگ برای روکش

- نمودن سطوح اکسیده شده و یا دچار شن زدگی اشاره نمود.
۲. به عنوان مثالی از نگهداری روزمره می‌توان به کاربرد میکروسرفیسینگ برای پر نمودن شیار جای چرخ‌ها اشاره نمود.
۳. استفاده از میکروسرفیسینگ برای ارتقا مقاومت لغزشی روسازی موجود که دارای عدد لغزشی کمتر از حداقل لازم برای عبور و مرور ایمن می‌باشد به عنوان نگهداری اصلاحی مطرح می‌باشد.

جدول ۱ ارتباط بین میکروسرفیسینگ و سایر روش‌های ترمیم و نگهداری

میکروسرفیسینگ	راهنمای روش‌های حفاظتی روسازی				
	احیای خدمت‌دهی	کاهش پیرشدگی	افزایش مقاومت	افزایش ظرفیت	نوع عملیات
	√	√	√	√	ساخت جدید
	√	√	√	√	بازسازی
	√	√	√		ترمیم اساسی
	√	√	√		روکش سازه ای
	√	√			ترمیم موضعی
√	√	√			نگهداری پیشگیرانه
√	√				نگهداری معمول
√	√				نگهداری اصلاحی
	√				نگهداری فوری و شدیداً بحرانی

تعاریف

- حفاظت از روسازی: برنامه ریزی بلند مدت و در سطح شبکه می‌باشد و شامل مجموعه عملیاتی می‌باشد که هدف آنها افزایش عمر روسازی و ارتقای ایمنی راهها می‌باشند.
- نگهداری پیشگیرانه: شامل مجموعه عملیات از پیش تعیین شده‌ای می‌باشد که هدف آنها به تاخیر انداختن خرابی سطح راه، حفظ و ارتقای شاخص خدمت رسانی روسازی‌ها می‌باشند. این عملیات تاثیر چندانی بر روی ظرفیت باربری و سازه‌ای روسازی‌ها ندارند.
- نگهداری عادی: مجموعه عملیاتی هستند که به طور پیوسته و منظم اجرا شده و هدف آنها حفظ سطح سرویس و خدمت دهی راهها در یک حد مطلوب می‌باشد.
- نگهداری اصلاحی: این نوع نگهداری زمانی طراحی و اجرا می‌شوند که سطح روسازی راهها دچار خرابی و یا تغییر شکل‌های بیش از حد شود به طوری که ایمنی و کیفیت روسازی کاهش یابد. جهت رفع این معایب و بازگرداندن کیفیت روسازی به مقدار مطلوب، نگهداری اصلاحی اجرا می‌شود.
- اسلاری سیل: این نوع مواد مخلوطی از مصالح سنگی، قیر امولسیون، آب و افزودنی‌های مناسب با نسبت وزنی مشخص می‌باشند که بر روی سطوح از پیش آماده شده ریخته و پخش می‌شوند. این نوع مخلوط‌ها به صورت تک لایه‌ای اجرا می‌شوند. ضخامت این تک لایه برابر حداکثر اندازه دانه مصالح سنگی مورد استفاده می‌باشد.