

بررسی رفتار میکروسرفیسینگ حاوی چسب لاتکس

مقاله علمی - پژوهشی

بابک گلچین*، گروه مهندسی عمران، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
سرمست الهویرنی، گروه مهندسی عمران، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران
رامین مشک‌آبادی، دانشکده فناوری‌های نوین، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: b.golchin@uma.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۰ - پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۶

صفحه ۱۶۶-۱۵۵

چکیده

استفاده از میکروسرفیسینگ‌ها می‌تواند خصوصیات حفاظتی مناسبی در سطح آسفالتی جاده‌ها فراهم کند. برای بهبود خصوصیات میکروسرفیسینگ‌ها می‌توان از افزودنی‌های مختلف استفاده نمود. یکی از این افزودنی‌ها، چسب لاتکس است. این ادعا وجود دارد که چسب لاتکس به عنوان یک ماده پلیمری، در برابر عوامل محیطی مانند شرایط قلیایی، شرایط اسیدی، حضور شیرابه‌ها و مواد روغنی ریخته شده در سطح جاده‌ها می‌تواند مقاومت مناسبی داشته باشد. در این تحقیق تأثیر استفاده از چسب لاتکس در مقادیر مختلف (۵ و ۱۰ درصد) بر خصوصیات چسبندگی مرطوب، زمان گیرش، سازگاری مصالح، سایش در شرایط مرطوب و چرخ بارگذاری شده و چسبندگی ماسه میکروسرفیسینگ‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور نمونه‌های آزمایشگاهی با مقادیر مختلف سیمان (۱/۵ و ۳ درصد) و قیر (۸، ۱۰ و ۱۲ درصد) تهیه شده و مورد آزمایش قرار گرفتند. بررسی نتایج نشان داد که استفاده از چسب لاتکس باعث بهبود رفتار میکروسرفیسینگ‌ها در درصدهای مختلف قیر و سیمان می‌شود.

واژه‌های کلیدی: قیر، آسفالت حفاظتی، میکروسرفیسینگ، چسب لاتکس، مقاومت سایشی

۱-مقدمه

افزایش قابلیت خدمت‌دهی راه‌ها در ضخامت‌های مختلف استفاده شود (بهارگاو، آنجان کومار و تیورلنگ، ۲۰۲۰). برای بهبود خصوصیات میکروسرفیسینگ می‌توان از افزودنی‌های مجاز در این زمینه نیز استفاده نمود. یکی از افزودنی‌هایی که می‌توان در میکروسرفیسینگ استفاده نمود، چسب لاتکس می‌باشد. چسب لاتکس، یک چسب پایه پلیمری مقاوم در برابر مواد قلیایی و اسیدی، شیرابه فاضلاب‌ها و روغن‌ها می‌باشد. در این تحقیق تأثیر استفاده از مقادیر مختلف چسب لاتکس، قیر و سیمان بر خصوصیات فنی میکروسرفیسینگ مورد بررسی قرار گرفته است. تحقیقات

میکروسرفیسینگ، آسفالت سرد حفاظتی ریزدانه‌ای است که از اختلاط ماسه شکسته و خوب دانه‌بندی شده با قیرابه‌های پلیمری، فیلر، آب و در صورت لزوم افزودنی‌های کنترل‌کننده جهت تنظیم زمان شکستن قیرابه تهیه می‌شود (حسامی و زال‌نژاد، ۱۳۹۸). این مخلوط آسفالتی به عنوان یک قشر حفاظتی می‌تواند در معابر شهری و راه‌های برون‌شهری با هدف آب‌بندی سطحی، پر کردن درزها، ترک‌ها و شیارهای طولی جای چرخ‌ها، اصلاح قیرزدگی و شن زدگی، افزایش مقاومت لغزشی، پرکردن چاله‌های کم‌عمق، اصلاح ناهمواری‌های سطحی، پیشگیری از گسترش خرابی‌ها و

(۱۴۰۰). مطالعه ایشان نشان داد که مصالح سیلیسی، اثر مثبتی بر عملکرد مخلوط میکروسرفیسینگ با قیر درجه اسیدی کمتر دارد. در یک مطالعه دیگر، رفتار آزمایشگاهی میکروسرفیسینگ با توجه به نوع قیر پایه و امولسیفایر توسط لطیفی و همکاران بررسی شد (لطیفی، خفاجه و امین جواهری، ۱۴۰۰). نتایج نشان داد که در شرایط مرطوب، استفاده از قیر پایه ۱۰۰ / ۸۵ در ساخت قیر امولسیون و افزایش مقدار امولسیفایر موجب عملکرد بهتر در آزمایش سایش می‌شود.

همت پور و همکاران، اثر نانولوله کربنی و پلی‌آنیلین را بر خواص قیر امولسیون پلیمری به کار رفته در ساخت مخلوط آسفالتی میکروسرفیسینگ مطالعه نمودند (همت پور، عربانی و میر عبدالعظیمی، ۱۳۹۹). نتایج تحقیق نشان داد که افزودن نانولوله کربنی به قیر امولسیونی و سپس اختلاط آن با پلی‌آنیلین باعث بهبود عملکرد قیر امولسیونی می‌گردد. همچنین تأثیر نوع امولسیفایر و لاتکس در رفتار مخلوط میکروسرفیسینگ توسط صاحب الزمانی و همکاران بررسی شد (صاحب الزمانی و دیگران، ۱۳۹۶). نتایج آزمایشگاهی ایشان نشان داد که این افزودنی موجب کاهش درجه‌ی نفوذ و کشش‌پذیری و باعث افزایش نقطه‌ی نرمی و بازگشت الاستیک می‌شود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مصالح به کار رفته در تحقیق

برای تهیه مخلوط‌های میکروسرفیسینگ با کارایی و خصوصیات مکانیکی قابل قبول، به مصالح سنگی با کیفیت مناسب نیاز هست. مشخصات فنی مصالح به کار رفته در این تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است. درصد جذب آب و وزن مخصوص حقیقی برای این مصالح به ترتیب برابر ۲/۴۴ درصد و ۲/۵۴۶ می‌باشد. دانه‌بندی این مصالح در شکل ۱ نمایش داده شده است. برای ساخت مخلوط‌های میکروسرفیسینگ معمولاً از قیرهای امولسیونی کاتیونی استفاده می‌شود. در این تحقیق ابتدا، از قیر امولسیونی دیرشکن CSS2-h استفاده شد. مشخصات فنی این قیر در جدول شماره ۲ ارائه شده است. مقدار قیر به کار رفته در تحقیق برابر ۸، ۱۰ و ۱۲ درصد نسبت به وزن مصالح خشک انتخاب شد. سیمان باعث افزایش زمان تولید برای یک مخلوط میکروسرفیسینگ یکنواخت می‌گردد. از طرف دیگر بعد از پخش لایه میکروسرفیسینگ، باعث جذب آب امولسیون و تسریع شکستن امولسیون می‌شود. در این تحقیق از سیمان پرتلند نوع دو به عنوان فیلر معدنی برای بهبود

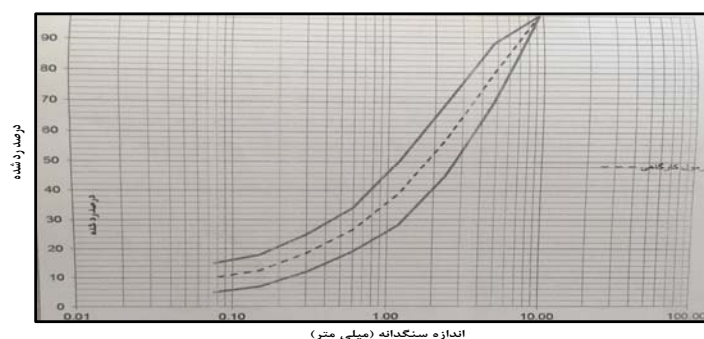
مختلفی در خصوص بررسی رفتار میکروسرفیسینگ‌ها صورت گرفته است. هو و همکاران مشخصات مکانیکی و حرارتی میکروسرفیسینگ‌ها را به صورت آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار دادند (هو و دیگران، ۲۰۱۸). نتایج ایشان نشان دادند امولسیون سازه‌های مختلف رفتار مکانیکی و حرارتی مختلفی در این مخلوط‌ها ایجاد می‌کنند. زال نژاد و همکاران تأثیر سرباره کوره‌های آهن‌گدازی و نوع امولسیون‌ساز را بر روی رفتار میکروسرفیسینگ بررسی نمودند (زال نژاد و حسامی، ۲۰۲۰). این تحقیق نشان داد که سرباره‌های مذکور باعث افزایش چسبندگی بهتر با مصالح قیری در این مخلوط‌ها می‌شود. نوسویات و همکاران رفتار دیگری از میکروسرفیسینگ را از دیدگاه زیست‌محیطی بررسی کردند (نوسویات، سورکیاک و زوکوسکی، ۲۰۲۰). در این تحقیق، شدت صوت در فاصله‌های مختلف از سطح جاده‌هایی که با میکروسرفیسینگ پوشیده شده بودند، اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد، میکروسرفیسینگ آلودگی صوتی را کاهش می‌دهد. ابوتلها و همکاران، چسبندگی لایه‌های میکروسرفیسینگ به سطح آسفالت جاده‌های قدیمی را مورد مطالعه قرار دادند (ابوتلها و دیگران، ۲۰۲۲). ایشان نشان دادند، وجود یک لایه تک‌تک مابین این دو لایه باعث افزایش چسبندگی می‌گردد. باهارگاو و همکاران اثر نوع و مقدار فیلر، قیر و امولسیون‌سازها را بر رفتار میکروسرفیسینگ بررسی نمودند (بهارگاو، سیدآگانکای و ریتاتیانگ، ۲۰۲۱). ایشان توانستند یک محدوده مشخصی از این پارامترها را به عنوان شرایط بهینه تعریف کنند. در سال‌های اخیر مطالعات آزمایشگاهی در خصوص مخلوط‌های میکروسرفیسینگ در کشور ما نیز گزارش شده است. پورسلطانی و همکاران امکان استفاده از مواد خرده آسفالتی و خرده لاستیکی را در مخلوط‌های میکروسرفیسینگ بررسی کردند (پورسلطانی و دیگران، ۱۳۹۶). ایشان گزارش نمودند که این مواد باعث افت عملکرد مخلوط‌های میکروسرفیسینگ نشده، بلکه کندروانی آن‌ها را بهبود می‌دهند. زیاری و همکاران اثر الیاف پلی‌پروپیلن را در مخلوط‌های میکروسرفیسینگ مطالعه نمودند (زیاری، مهدی‌زاده و زال‌نژاد، ۱۴۰۰). بدین منظور آزمایش‌های چسبندگی مرطوب در ۳۰ و ۶۰ دقیقه، چرخ بارگذاری شده و سایش انجام گرفت. نتایج نشان داد که الیاف پلی‌پروپیلن، موجب بهبود عملکرد می‌شوند. حاتمی و همکاران اثر میزان اسیدی بودن قیر را بر روی رفتار میکروسرفیسینگ با دو نوع مصالح آهکی و سیلیسی بررسی نمودند (حاتمی و دیگران،

فصلنامه علمی جاده، سال بیست و یکم، دوره دوم، شماره ۱۱۵، تابستان ۱۴۰۲

پایداری و دوام مخلوط و همچنین کنترل زمان شکست قیر امولسیون و گیرش مناسب مخلوط مورد استفاده قرار گرفت. مقدار سیمان ۱/۵ و ۳ درصد مصالح سنگی خشک انتخاب شد.

جدول ۱. مشخصات فنی مصالح سنگی مورد استفاده در مخلوط میکروسرفیسینگ

محدوده پذیرش	نتایج آزمایش	مشخصه	
$65 \leq$	۶۸	ارزش ماسه‌ای قبل از افزودن فیلر	
-	۵۰۰	تعداد دور	درصد افت وزنی در مقابل سایش به روش لوس آنجلس AASHTO C131
$30 \geq$	۲۱	درصد سایش	
غیره خمیری	-	دامنه خمیری	حدود اتربرگ
-	-	حد خمیری	
غیر قابل تعیین	-	حد روانی	
-	-	یک جبهه	درصد شکستگی مصالح سنگی روی الک شماره ۴
-	۱۰۰	دو جبهه	
$15 \geq$	۰,۹	سولفات سدیم	درصد افت وزنی



شکل ۱. منحنی دانه‌بندی مصالح شکسته به کار رفته در تحقیق

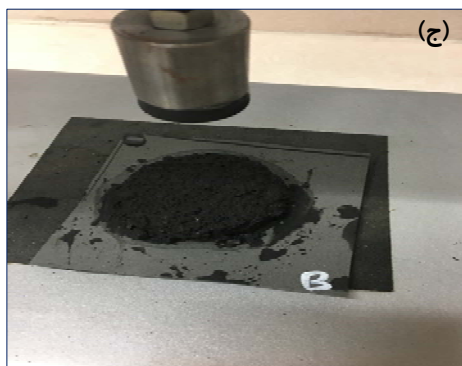
جدول ۲. نتایج آزمایش قیر

محدوده پذیرش	نتیجه	روش آزمون	نام آزمون
حداقل ۶۲ درصد	۶۲,۶	ASTM D2397	قیر باقیمانده
حداقل ۰,۳ درصد	۰		درصد باقی مانده روی الک
۲۰-۱۰۰	۲۱	ASTM D88	ویسکوزیته سیبولت فیورل در 25°C
حداقل ۶۲ درصد	۶۲,۶	ASTM D6997	آزمایش تقطیر
حداکثر یک درصد	۰,۷	ASTM D244	پایداری یک روزه
حداکثر ۵ درصد	۴,۳		پایداری در شرایط انبار ۵ روزه
آزمایش‌های مربوط به باقیمانده تقطیر			
۴۰-۹۰	۷۶	ASTM D5	درجه نفوذ قیر باقیمانده در 25°C
۵-۶۰ درصد	۴۳	ASTM D6084	بازیابی الاستیک
حداقل ۵۷ درجه	۶۲	ASTM D36	نقطه نرمی

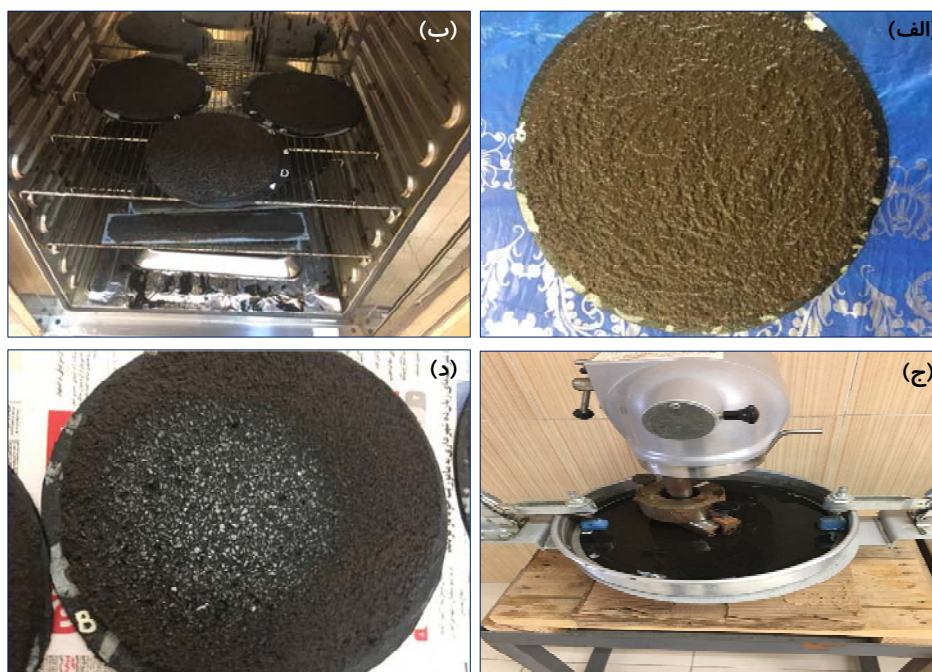
۲-۲- آزمایش‌های به کار رفته در تحقیق

در این تحقیق آزمایش چسبندگی مرطوب، افت سایش در شرایط مرطوب، چرخ بارگذاری شده و چسبندگی ماسه، زمان اختلاط به همراه آزمایش سازگاری شولز برآور و راک بر روی مخلوط‌های میکروسرفیسینگ انجام شد. آزمایش چسبندگی به منظور طبقه‌بندی مخلوط‌های میکروسرفیسینگ برای شرایط کندشکن و سریع شکن با توجه به استاندارد TB139 مربوط به انجمن بین‌المللی اسلاری سیل (ISSA) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آزمایش جهت تعیین چسبندگی اولیه و مقاومت در برابر ترافیک و زمان عمل‌آوری مخلوط انجام می‌گیرد. برای انجام این آزمایش ۵ نمونه ساخته شد. نمونه‌ها با درصد‌های مختلف قیر، سیمان و لاتکس تهیه شد. بر روی هر یک از نمونه‌ها، آزمایش انجام شد. نمونه‌های ساخته شده در قالب حلقه‌ای به ارتفاع ۱۰ و قطر ۶۰ میلی‌متر جایگذاری و مرکز به مرکز یک پوشش نمدی در دمای اتاق قرار داده شدند. شکل ۲ مراحل این آزمایش را نشان می‌دهد.

لاتکس‌ها به دو شکل مصنوعی و طبیعی وجود دارند. لاتکس مصنوعی یک الاستومر ترموست است و شامل مخلوطی از ذرات پلیمر می‌باشد که در آب پخش شده‌اند. لاتکس به صورت یکنواخت در طول اختلاط در امولسیون پخش می‌شود و ساختار شبکه‌ای در زمان عمل‌آوری در داخل قیر ایجاد می‌کند و از جاری شدن مخلوط میکروسرفیسینگ در زمان اجرا جلوگیری می‌کند. این ماده مقاومت مخلوط را در برابر تغییر شکل افزایش می‌دهد. از طرفی، لاتکس طبیعی یک شیره گیاهی است. لاستیک طبیعی با انعقاد به شکل ماده‌ای جامد از لاتکس طبیعی تولید می‌شود. در این تحقیق از لاتکس مصنوعی تولید شرکت ایرانی پایارزین برابر ۴ و ۵ درصد وزن خالص قیر استفاده شد.



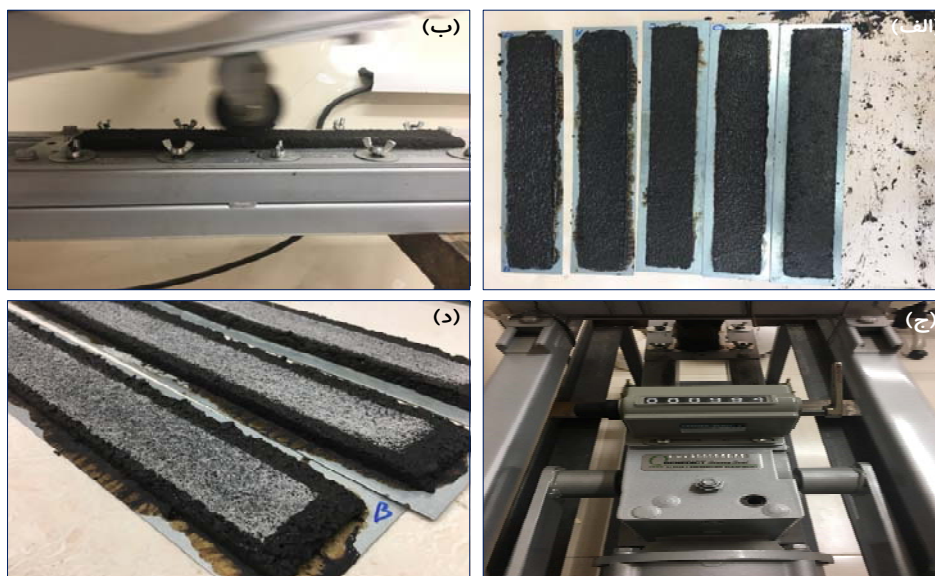
شکل ۲. مراحل آزمایش چسبندگی مرطوب



شکل ۳. مراحل آزمایش سایش در شرایط مرطوب

نمونه‌هایی با درصد امولسیون مختلف ساخته شدند. مخلوط پس از آماده‌سازی به مدت یک روز در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در داخل اون قرار داده شد و سپس به مدت یک ساعت در دمای اتاق قرار گرفت. سپس با استفاده از ۱۰۰۰ سیکل بارگذاری چرخ ۱۲۵ پوندی (۵۶٫۷ کیلوگرم) متراکم گردید. آنگاه مخلوط وزن شده و وزن اندازه‌گیری شده ثبت گردید. ۲۰۰ گرم ماسه اتاوا و نوار فلزی به میزان ۸۲ درجه سانتی‌گراد تحت حرارت قرار گرفته و به صورت یکنواخت بر روی نمونه قرار داده شد. در این حالت بارگذاری به مدت ۱۰۰ سیکل مشابه حالت قبل جهت تراکم نمونه انجام گردید. سپس ماسه‌هایی که به سطح نمونه نچسبیده‌اند با ضرباتی آرام جدا گردیده و نمونه دوباره وزن شد. اختلاف بین وزن اندازه‌گیری شد و وزن اولیه پس از ۱۰۰۰ سیکل تراکم به عنوان مقدار ماسه‌ای که چسبیده است، گزارش می‌گردد که روش اندازه‌گیری غیرمستقیم مقدار قیر موجود در مخلوط است. این آزمایش در دمای ۲۷ درجه محیط آزمایشگاه انجام شد. در این آزمایش حداکثر درصد قیر امولسیون جهت جلوگیری از قیر زدگی تعیین می‌گردد. شکل ۴ مراحل این آزمایش را نشان می‌دهد.

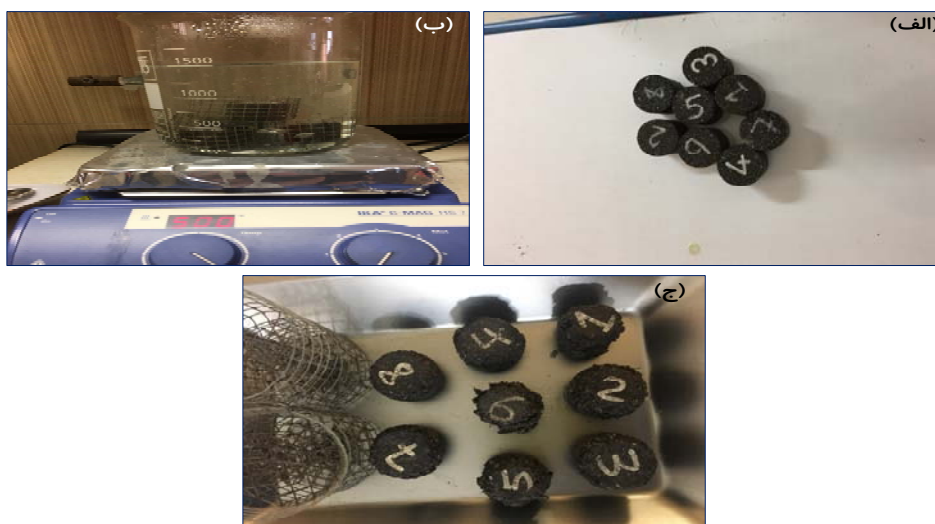
برای حصول حداقل قیر امولسیونی جهت جلوگیری از شن زدگی از آزمایش سایش در شرایط مرطوب بر اساس ISSA TB100 استفاده می‌شود. در این آزمایش از دستگاه Slurry Surface Wearing Tester شرکت Cooper برای رسیدن به یک وزن ثابت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در داخل اون قرار گرفت. این عمل به مدت تقریباً ۲۴ ساعت انجام شد. سپس نمونه از اون خارج شد و در دمای اتاق قرار گرفت و مجدداً وزن آن اندازه‌گیری شد. سپس نمونه یک بار برای مدت یک ساعت و یک بار برای مدت ۶ روز غرق آب شد. بعد از آن نمونه در دستگاه قرار گرفت. در نهایت نمونه دوباره پس از انجام آزمایش در اون قرار داده شد و پس از خشک شدن دوباره وزن گردید. با کم کردن وزن اولیه نمونه از وزن نمونه پس از انجام آزمایش میزان افت سایش اندازه‌گیری شد. شکل ۳ مراحل این آزمایش را نشان می‌دهد. آزمایش چرخ بارگذاری شده و چسبندگی ماسه، میزان مقاومت مخلوط را در مقابل قیر زدگی تحت بار ترافیک سنگین به دست می‌دهد. با استفاده از این آزمایش مقدار قیر مورد نیاز جهت جلوگیری از قیر زدگی اندازه‌گیری می‌گردد. پارامتر اندازه‌گیری شده مقدار چسبندگی ماسه است که به صورت غیرمستقیم مقدار قیر اضافی را نتیجه می‌دهد.



شکل ۴. مراحل آزمایش چرخ بارگذاری شده و چسبندگی ماسه‌ای

کوره با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. ۴۰ گرم از آن در قالب قرار گرفت و سپس به مدت یک دقیقه تحت نیروی ۱۰۰۰ کیلوگرمی قرار گرفت. در نهایت نمونه از قالب خارج شده و در دمای اتاق سرد شد. آزمایش بر روی ۴ نمونه انجام پذیرفت و میانگین نتایج تحت عنوان عدد سازگاری ثبت شد. با توجه به جدول شاخص طبقه‌بندی از میانگین ۴ نمونه عدد ۱۱٫۵ در نظر گرفته شد و نمونه‌های ساخته شده مورد تأیید قرار گرفتند. شکل ۴ مرحله‌ای از این آزمایش را نشان می‌دهد.

آزمایش طبقه‌بندی سازگاری شولز برآور و راک طبق استاندارد ISSA TB144 به عنوان یک روش برای ارزیابی سازگاری بین مصالح و قیر می‌باشد. در این آزمایش، ذرات بزرگ‌تر از الک شماره ۲۰ کنار گذاشته می‌شود. بدین منظور، ۲۰۰ گرم از نمونه آماده شده و با آب مخلوط شد تا به کارایی لازم برسد. مقدار این آب حدود ۱۰ درصد می‌باشد. سپس ۲۴ گرم قیر امولسیون به نمونه اضافه شد. پس از نگهداری به مدت یک ساعت در هوای آزاد نمونه به مدت ۲۰ ساعت در



شکل ۴. مراحل آزمایش شولز برآور و راک

۳- نتایج و بحث

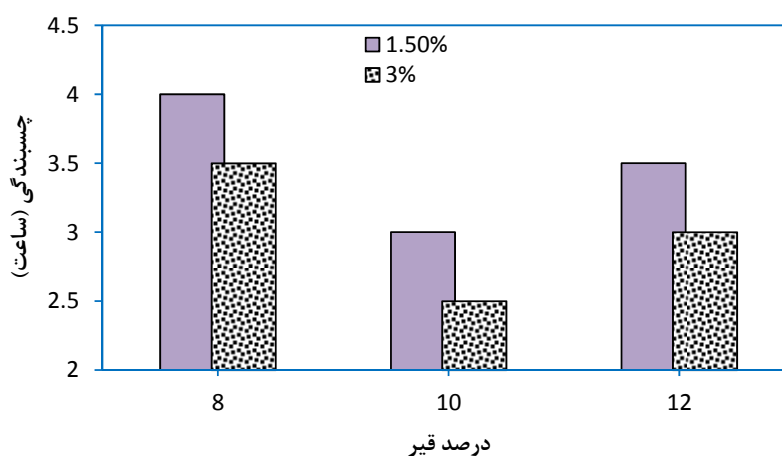
۳-۱- چسبندگی مرطوب

نتایج آزمایش چسبندگی مرطوب در شکل ۵ تا ۸ نمایش داده شده است. در این آزمایش، مخلوط مناسب آب-قیر امولسیون بر اساس نتایج به دست آمده پس از ۳۰ و ۶۰ دقیقه عمل آوری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انتخاب می‌شود. حداقل مقادیر برای این آزمایش برابر ۱۲ کیلوگرم-سانتیمتر در ۳۰ دقیقه و ۲۰ کیلوگرم-سانتیمتر برای ۶۰ دقیقه می‌باشد. مقدار متناظر با ۳۰ دقیقه به منظور ارزیابی خاصیت شکنندگی قیر امولسیونی و ۶۰ دقیقه برای ارزیابی زمان ترافیک بکار گرفته می‌شود. با توجه به نتایج به دست آمده در شکل ۵ و ۶، مشخص شد که نتایج به دست آمده برای قیر امولسیون CSS2-h خارج از محدوده مشخصات چسبندگی نیم ساعته و

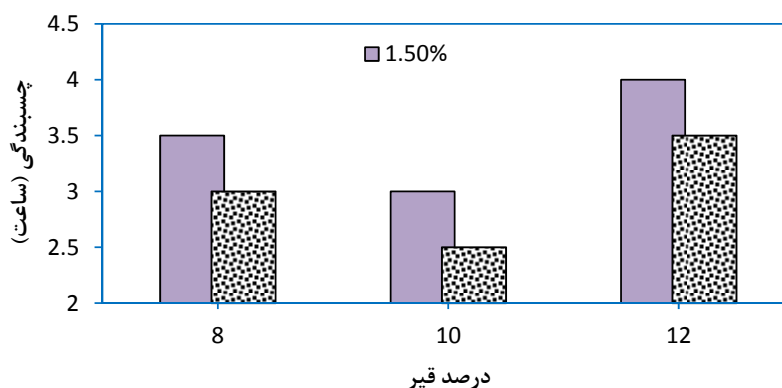
یک ساعته می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده برای قیر امولسیون CSS2-h، این قیر کنار گذاشته شد و از قیر امولسیونی CQS برای انجام سایر آزمایش‌ها استفاده شد.

۳-۲- سایش در شرایط مرطوب

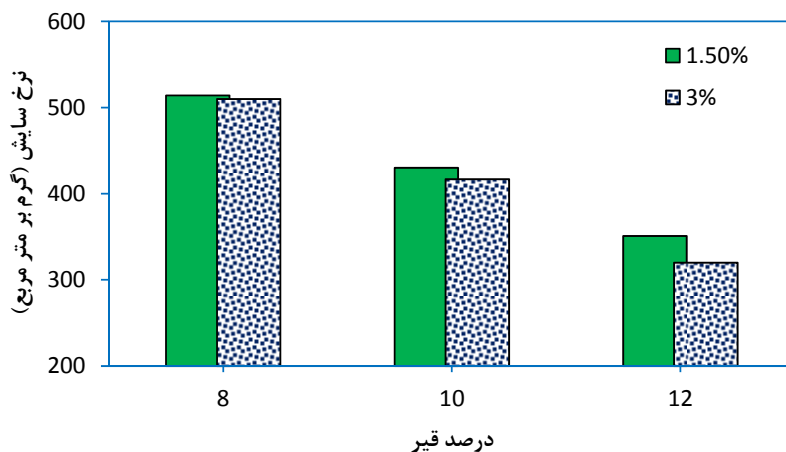
در این قسمت آزمایش سایش در شرایط مرطوب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی‌ها در اشکال ۹ و ۱۰ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با افزایش درصد قیر امولسیونی نرخ سایش کاهش پیدا می‌کند. همچنین افزایش درصد سیمان از ۱٫۵ درصد به ۳ درصد، نرخ سایش را برای درصدهای مختلف قیر امولسیونی به صورت جزئی کاهش می‌دهد. از طرفی افزایش لاتکس از ۴ درصد به ۵ درصد میزان نرخ سایش را به جز نمونه‌هایی با قیر امولسیونی ۸ درصد، افزایش می‌دهد.



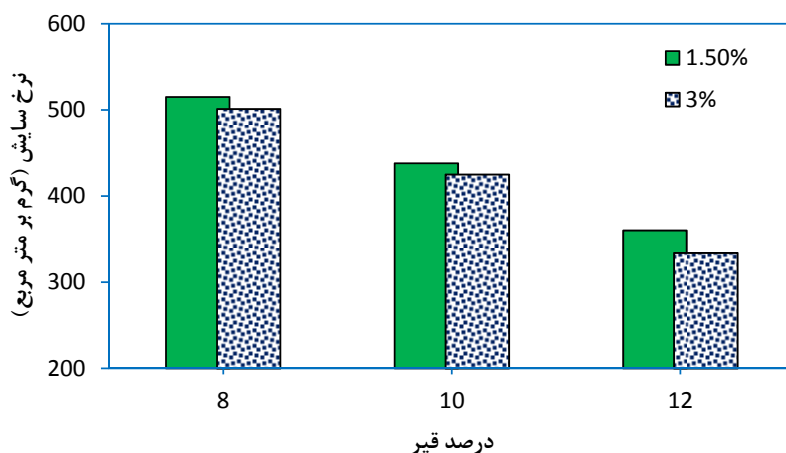
شکل ۵. چسبندگی (ساعت) با لاتکس ۴ درصد و درصد متفاوت سیمان



شکل ۶. چسبندگی (ساعت) با لاتکس ۵ درصد و درصد متفاوت سیمان



شکل ۷. نمودار نرخ سایش با لاتکس ۴ درصد و درصد متفاوت سیمان



شکل ۸. نمودار نرخ سایش با لاتکس ۵ درصد و درصد سیمان مختلف

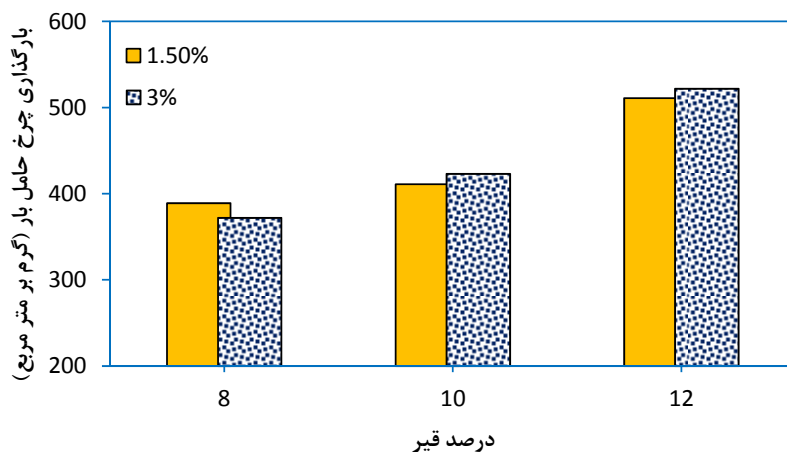
حالی که این مورد برای نمونه‌های حاوی ۸ درصد قیر برعکس می‌باشد.

۳-۴ - آزمایش زمان گیرش

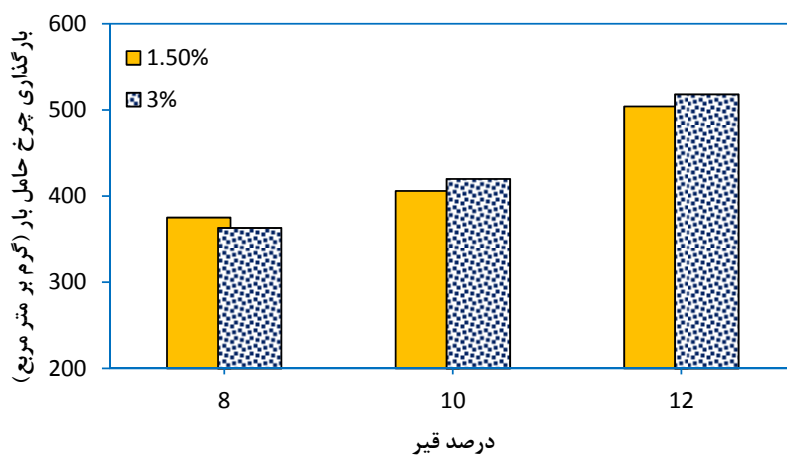
جدول ۳، زمان گیرش را برای نمونه‌های مختلف نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود تعدادی از نمونه‌ها دارای زمان گیرش بیشتر از ۱۸۰ دقیقه هستند.

۳-۳ - چرخ بارگذاری شده و چسبندگی ماسه‌ای

در این قسمت بارگذاری چرخ حامل بار بر روی نمونه‌های با درصد‌های مختلف قیرها، سیمان و لاتکس مورد بررسی قرار گرفته و در اشکال ۹ و ۱۰ گزارش شده است. نتایج آزمایشگاهی برای نمونه‌های دارای مقدار قیر بیشتر، عدد بالاتری است. در نمونه‌های ساخته شده با قیر امولسیون ۱۰ و ۱۲ درصد، افزایش مقدار سیمان از ۱٫۵ درصد به ۳ درصد، نتایج آزمایشگاهی بزرگ‌تری را گزارش می‌کند در



شکل ۹. نمودار بارگذاری با لاتکس ۴ درصد و سیمان ۱/۵ و ۳ درصد



شکل ۱۰. نمودار بارگذاری با لاتکس ۵ درصد سیمان ۱/۵ و ۳ درصد

جدول ۳. نتایج زمان گیرش با پارامترهای متغیر

ردیف	درصد قیر	درصد لاتکس	درصد سیمان	زمان گیرش (ثانیه)
۱	۸	۴	۱/۵	۱۸۰ >
۲	۸	۴	۳	۱۸۰
۳	۸	۵	۱/۵	۱۸۰ >
۴	۸	۵	۳	۱۸۰
۵	۱۰	۴	۱/۵	۱۸۰ >
۶	۱۰	۴	۳	۱۸۰
۷	۱۰	۵	۱/۵	۱۸۰ >
۸	۱۰	۵	۳	۱۸۰
۹	۱۲	۴	۱/۵	۱۸۰ >
۱۰	۱۲	۴	۳	۱۸۰
۱۱	۱۲	۵	۱/۵	۱۸۰ >
۱۲	۱۲	۵	۳	۱۸۰

۴- نتیجه گیری

با بررسی تأثیرات لاتکس در مقدار بارگذاری چرخ مشاهده می‌گردد که با افزایش مقدار لاتکس از ۴ درصد به ۵ درصد، میزان بارگذاری چرخ در هر سه قیر ۸، ۱۰ و ۱۲ درصد افزایش یافته است. میزان افزایش بارگذاری چرخ بر اساس مقدار فیلر و قیر مورد استفاده متفاوت بوده است.

همچنین مشاهده می‌گردد که با افزایش مقدار لاتکس از ۴ درصد به ۵ درصد، میزان ساییش، کاهش قابل توجهی را از خود نشان می‌دهد. این موضوع بر اساس میزان فیلری که در نمونه‌ها استفاده شده است و همچنین درصد قیر نمونه‌ها تغییر یافته است.

بر اساس نتایج حاصل از تست نمونه‌ها مشاهده می‌گردد که با افزایش درصد قیر مقدار بارگذاری چرخ افزایش یافته و در نمونه حاوی ۱۲ درصد قیر، مقادیر بارگذاری چرخ حامل بار با افزایش درصد قیر افزایش می‌یابد. همچنین زمانی که از لاتکس ۴ درصد با درصد سیمان ۱،۵ استفاده شده است، مقدار بارگذاری چرخ حامل بار در درصد قیر ۸ برابر ۳۸۹، در درصد قیر ۱۰ برابر ۴۱۱ و در درصد قیر ۱۲ برابر ۵۱۱ است. همچنین با مقایسه نمودارها با هم نتیجه گرفته می‌شود که مقدار بارگذاری چرخ حامل بار در شرایط مرطوب در لاتکس ۴ درصد و سیمان ۳ درصد بیشتر از سایر موارد و مقدار ساییش در شرایط مرطوب در لاتکس ۵ درصد و سیمان ۱،۵ درصد کمتر از سایر موارد است.

۵- مراجع

سیزدهمین همایش ملی و نمایشگاه قیر، آسفالت و ماشین آلات، تهران.

حسامی، ا. و زال نژاد، م.، (۱۳۹۸)، " معرفی آسفالت حفاظتی میکروسرفیسینگ و بررسی عوامل تأثیرگذار بر عملکرد آن، مجله علمی جاده، دوره ۲۷، شماره ۹۸، ص. ۸۷-۱۰۴.

پورسلطانی، م. عطالهی، ا. حسامی، س. و حسامی، ا.، (۱۳۹۶)، "مروری بر مخلوط میکروسرفیسینگ و بررسی امکان استفاده از مواد بازیافتی در آن"، مجله علمی جاده، دوره ۲۵، شماره ۹۱، ص. ۸۷-۱۰۰.

صاحب‌الزمانی، ح. ر. فاضلی، ر. صاحب‌الزمانی، م. ح. و صاحب‌الزمانی، ق.، (۱۳۹۶)، "بررسی اثر نوع لاتکس و امولسیفایر استفاده شده در طراحی مخلوط میکروسرفیسینگ"، نهمین همایش قیر و آسفالت ایران، تهران.

زبیری، ح. مهدی زاده، م. ج. و زال نژاد، م.، (۱۴۰۰)، "ارزیابی آزمایشگاهی عملکرد آسفالت حفاظتی میکروسرفیسینگ حاوی الیاف پلی‌پروپیلن" فصلنامه مهندسی حمل و نقل، دوره ۶ شماره ۴، ص. ۹۹-۱۲۰.

لطیفی، ع. خفاجه، ر. و امین جواهری، ب.، (۱۴۰۰)، "ارزیابی آزمایشگاهی تأثیر نوع قیر پایه و امولسیفایر بر مشخصات آسفالت حفاظتی میکروسرفیسینگ"، سیزدهمین همایش ملی و نمایشگاه قیر، آسفالت و ماشین آلات، تهران.

همت‌پور، ح.، عربانی، م. و میرعبدالعظیمی، م.، (۱۳۹۹)، "ارزیابی تأثیر نانولوله کربنی و پلی‌آنیلین بر خواص عملکردی قیر امولسیون پلیمری مورد استفاده در مخلوط آسفالتی میکروسرفیسینگ"، هشتمین کنفرانس ملی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری پایدار ایران، تهران.

حاتمى، م. صاحب‌الزمانى، ح. ر. علوى، م. ض. و فرزانه، ا.، (۱۴۰۰)، "بررسی تأثیر میزان اسیدپتیه قیر خالص بر روی خصوصیات عملکردی آسفالت میکروسرفیسینگ"،

-Abu Talha. S., Al-Hosaina. A., Nazzal. M.D., Soo Kim. S., Abbas. A., Mohammad. L.N. and Nassar. S., (2022), "Laboratory Evaluation of Microsurfacing Bond Strength", Journal of

evaluations of asphalt emulsions and mixtures for microsurfacing”, Construction and Building Materials, Vol. 191, pp. 1221-1229.

-Nowoświat. A., Sorociak. W. and Żuchowski. R., (2020), “The impact of the application of thin emulsion mat microsurfacing on the level of noise in the environment”, Construction and Building Materials, Vol. 263, p.120626.

-Zalnezhad. M. and Hesami. E., (2020), “Effect of steel slag aggregate and bitumen emulsion types on the performance of microsurfacing mixture”, Journal of Traffic and Transportation Engineering. Vol. 7, No. 2, pp.215-226.

Materials in Civil Engineering, Vol. 34, No.2, p.04021444.

-Bhargava. N., Anjan Kumar. S., and Teiborlang. L. R., (2020), “State of the art review on design and performance of microsurfacing”. Road Materials and Pavement Design, Vol. 21, No. 8, pp. 2091-2125.

-Bhargava. N., Siddagangaiah. A.K. and Ryntathieng. T.L., (2021), “Systematic approach to address challenges in microsurfacing mix design”, Construction and Building Materials, Vol. 270, p.121759.

-Hou. S., Chen, C., Zhang. J., Shen. H. and Gu. F., (2018), “Thermal and mechanical

Evaluation of the Performance of the Micro-surfacing Incorporating a Latex Adhesive

*Babak Golchin, Assistant Professor, Department of Civil Engineering,
University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.*

*Sarmast Allahverani, M.Sc., Grad., Department of Civil Engineering, Ahar Branch,
Islamic Azad University, Ahar, Iran.*

*Ramin Meshkabadi, Assistant Professor, Department of Advanced Technologies,
University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.*

E-mail: b.golchin@uma.ac.ir

Received: January 2023- Accepted: June 2023

ABSTRACT

The use of micro-surfacing layer can provide some good preventive characteristics for asphalt pavement surfaces. Various additives can be used to improve the properties of micro surfacing layers. One of these acceptable additives is latex adhesive. It is claimed that latex adhesive as a polymeric material can withstand environmental factors such as alkaline conditions, acidic conditions, the presence of leachate and oil spilled on road surfaces. In this study, the effect of using latex adhesive in different amounts (4 and 5 %) on wet adhesion properties, setting time, compatibility of materials, abrasion resistance in wet track abrasion and sand adhesion of micro-surfacing have been investigated. For this purpose, laboratory samples with different amounts of cement (1.5 and 3 %) and bitumen (8, 10 and 12 %) were prepared and tested. The results showed that the use of latex adhesive improves the behavior of micro surfacing in different percentages of bitumen and cement.

Keywords: Bitumen, Surface Treatment, Micro-surfacing, Latex Adhesive, Abrasion Resistance