


کد فرم: BHRC -F51001-00	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گزارش آزمون	 وزارت راه و شهرسازی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شماره گزارش: ۱		
تاریخ صدور: ۹۶/۰۳/۰۲		
صفحه ۱ از ۵		

کد نامه/نمونه: -
 نام نمونه: **Pentra Sil 244**
 نام متقاضی: شرکت آرمات
 شماره درخواست: ۱۱-۵-۲۵
 تاریخ تأیید مالی: ۹۶/۰۲/۱۹
 تاریخ درخواست: ۹۶/۰۱/۲۸
 استانداردها و روش آزمون: مطابق بند ۱ گزارش

پیرو درخواست شرکت آرمات، به منظور بررسی آزمایشگاهی یک نوع ماده بهبوددهنده مقاومت سایشی کفهای بتنی، با نام تجاری **Pentra Sil 244**، نتایج آزمایشگاهی، به شرح زیر ارائه می‌گردد.

- استانداردهای روش آزمون:

آزمون تعیین مقاومت سایشی نمونه‌ها، مطابق با استانداردهای EN 1338 و ASTM C779 انجام گردید. آزمون تعیین جذب آب نمونه‌ها، مطابق با استاندارد ASTM C642 انجام شد.
 بدین وسیله گواهی می‌شود که آزمایش درخواستی بر روی یک نوع ماده بهبوددهنده مقاومت سایشی کفهای بتنی، با نام تجاری **Pentra Sil 244**، ارسالی از طرف متقاضی (شرکت آرمات) مطابق با روش‌های آزمون ذکر شده در بند ۱ انجام و نتایج زیر حاصل شد. لازم به ذکر است، آماده‌سازی نمونه‌ها مطابق با دستورالعمل‌های اجرای ماده بهبوددهنده مقاومت سایشی، صورت گرفته است.

۱- شرح انجام آزمون‌ها

۱-۱- شرح آزمایش استاندارد EN 1338

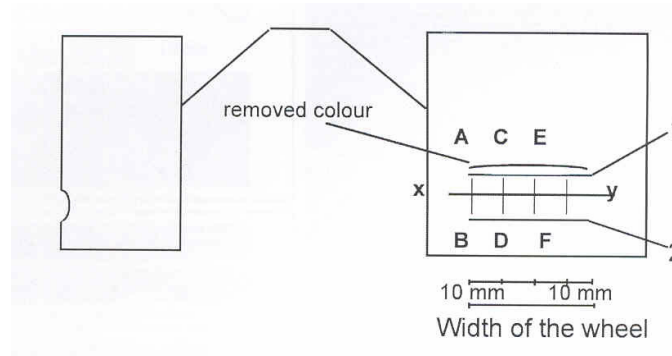
بر اساس استاندارد EN 1338 نمونه‌های در نظر گرفته شده برای تعیین مقاومت سایشی، نمونه‌های بتنی مکعبی ۸×۱۰×۱۵ سانتیمتر می‌باشد. آزمایش سایش طبق استاندارد EN 1338 از طریق ساییدن سطح رویی یک قطعه بتنی توسط یک جسم زبر فولادی به همراه یک ماده ساینده، تحت شرایط استاندارد انجام می‌شود. دستگاه دارای یک چرخ فولادی (Fe 690) طبق استاندارد EN 10025 می‌باشد که قطر آن ۲۰ سانتیمتر و عرض آن ۷ سانتیمتر است. همچنین دستگاه دارای قیفی است که درون آن ماده ساینده ریخته می‌شود. ماده ساینده مورد نیاز برای این آزمایش ماده **Corundum** (پودر آلومینا) با اندازه ذرات ۸۰ میکرون طبق استاندارد **FEPA 42F** است. نازل خروجی دستگاه طوری طراحی شده است که بتواند 0.5 ± 3 لیتر ماده ساینده را در هر دقیقه روی سطح در معرض سایش بریزد (شکل ۱).

دستگاه هنگامی کالیبره است که چرخ ساینده تحت اثر نیروی فشاری که توسط وزنه‌ای که به آن متصل است، بتواند در تماس با سطح نمونه مرجع (جزء ملحقات دستگاه است) ۷۵ دور در دقیقه بچرخد. نمونه مورد نظر باید کاملاً تمیز، کاملاً خشک باشد (لذا لازم است قبل از انجام آزمایش، توسط برس سطح نمونه کاملاً تمیز شود). توسط یک مداد و یا خط کش محدوده دو طرف بالا و پایین شیار ایجاد شده در اثر سایش چرخ گردنده کاملاً مشخص می‌گردد. (L_1, L_2). سپس سه خط بر یک محور افقی که در وسط شیار ایجاد شده رسم شده، بطور عمودی مشخص نمایند (یکی کاملاً در وسط و دو تای دیگر به فاصله ۱۰ میلی‌متر از هر دو انتهای شیار). ماکزیمم مقدار این خطوط (**AB, CD, EF**) با دقت $0.5 \pm$ میلی‌متر بعنوان میزان سایش گزارش می‌گردد (شکل ۲).

در صورتیکه شیار ایجاد شده چهار گوش نباشد (اختلافی بیش از ۱/۵ میلی‌متر بین دو عرض انتهایی شیار موجود باشد) نتایج قابل قبول نیست و آزمایش باید مجدداً انجام گیرد.




شکل ۱- دستگاه تعیین مقاومت سایشی طبق استاندارد (EN 1338 Appendix A)



شکل ۲- نحوه قرائت میزان سایش طبق استاندارد (EN 1338 Appendix A)

۲-۱- شرح آزمایش استاندارد ASTM C779

برای تعیین مقاومت سایشی نمونه‌ها، از روش استاندارد ASTM C779، (روش A: آزمون دیسک چرخان) استفاده شد. در این روش، مقاومت سایشی سطوح افقی بتنی اندازه‌گیری می‌شود. ابعاد نمونه‌های بتنی جهت انجام آزمون، دارای ابعاد $300 \times 300 \times 100$ میلی‌متر است. در روش آزمون مذکور، شبیه‌سازی شرایط سایش انجام شده است و برای تخمین سایش ناشی از تردد بارهای ترافیکی مناسب می‌باشد.

کد فرم: BHRC -F51001-00	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گزارش آزمون	 وزارت راه و شهرسازی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شماره گزارش: ۱		
تاریخ صدور: ۹۶/۰۳/۰۲		
صفحه ۳ از ۵		

اساس کار دستگاه دیسک چرخان بر پایه ایجاد سایش، به کمک سه عدد دیسک به قطر ۶۰ میلی‌متر می‌باشد. هر کدام از این دیسک‌ها، توسط یک محور که عمود بر سطح دیسک است به موتور دستگاه وصل شده و در نتیجه می‌توانند به دور محور خود بچرخند. هر سه دیسک، علاوه بر حرکت دورانی به دور محور خود، حول محور دستگاه نیز دوران می‌نمایند. قطر داخلی مسیر دوران ۱۵۵ میلی‌متر و قطر خارجی آن ۲۷۵ میلی‌متر است. شیارهای روی دیسک به صورت ردیف‌های عمود بر هم بوده و عمق آنها ۵ میلی‌متر و عرض آنها ۶ میلی‌متر است. دیسک‌ها با سرعت ۱۲ دور در دقیقه، حول محور دستگاه و با سرعت ۲۸۰ دور در دقیقه، حول محور خود می‌چرخند. بار وارده بر روی هر کدام از دیسک‌ها ۲۲ نیوتن است (شکل ۳).


در حین چرخش دیسک‌ها، مواد ساینده سیلکون کارباید (Silicon Carbide) با دانه‌های شماره ۶۰ از مخزن دستگاه از یک سوراخ به قطر ۳ میلی‌متر بر روی سطح نمونه ریخته می‌شود. مواد سایشی باید با نرخ ۴ تا ۶ گرم در دقیقه بر روی سطح نمونه ریخته شود. نمای دستگاه در شکل ۱، نشان داده شده است. ابتدا دستگاه دیسک چرخان، به مدت ۵ دقیقه روشن می‌شود. پس از گذشت ۵ دقیقه، به کمک میکرومتر قرائت اولیه صورت می‌گیرد و سپس بعد از مدت ۳۰ دقیقه از شروع سایش، قرائت نهایی انجام می‌شود. برای کنترل نتیجه دقیق‌تر، می‌توان در ۱۵ دقیقه نیز قرائت‌ها را انجام داد. آزمون، می‌بایستی برای ۳ نمونه از هر طرح مخلوط انجام شود.

دستگاه اندازه‌گیری عمق سایش، شامل یک میله (چهارسو) فولادی به پهنای ۲۵ میلی‌متر و به طول ۳۰۰ میلی‌متر است که توسط پایه‌هایی بر روی نمونه قرار می‌گیرد. در روی میله فولادی یک شیار وجود دارد که در آن ده عدد سوراخ به قطر ۳ میلی‌متر و به فاصله ۶ میلی‌متر از یکدیگر ایجاد شده است. برای تعیین عمق سایش، ابتدا توسط یک میکرومتر به عمق مؤثر ۲۵ تا ۵۰ میلی‌متر و دقت ۰/۰۲۵ میلی‌متر، قرائت اولیه صورت گرفته و سپس در پایان آزمون و بعد از سایش نمونه‌ها نیز مجدداً قرائت انجام می‌شود و از تفاضل قرائت اولیه از قرائت ثانویه، عمق سایش تعیین می‌گردد.

نحوه قرائت عمق سایش بر روی نمونه‌ها بعد از عمل سایش، در شکل ۴، نشان داده شده است.



شکل ۳- دستگاه آزمایش ASTM C779 (دیسک چرخان)

کد فرم: BHRC -F51001-00	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گزارش آزمون	 وزارت راه و شهرسازی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شماره گزارش: ۱		
تاریخ صدور: ۹۶/۰۳/۰۲		
صفحه ۴ از ۵		



شکل ۴- نحوه قرائت عمق سایش بعد از انجام آزمون مطابق ASTM C779

۳-۱- جذب آب مطابق استاندارد ASTM C642


جذب آب آزمونه‌ها مطابق استاندارد ASTM C642 اندازه‌گیری شد. آزمونه‌ها به مدت حداقل ۴۸ ساعت در آب با دمای حدود ۲۱ درجه سلسیوس به صورت مغروق نگهداری می‌شوند و سپس توزین می‌گردند. آزمونه‌ها در فواصل زمانی ۲۴ ساعته، بعد از خارج شدن از آب (بصورت اشباع با سطح خشک) توزین می‌شوند بطوریکه در دو توزین متوالی، مقدار تفاوت جرم آزمونه‌ها کمتر از ۰/۵ درصد باشد. سپس نمونه‌ها در دمای ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه سلسیوس در آون خشک می‌شوند، بطوریکه زمان خشک کردن نباید کمتر از ۲۴ ساعت باشد. خشک کردن آزمونه‌ها تا زمانی که وزن نمونه‌ها در دو توزین متوالی به فاصله ۲۴ ساعت کمتر از ۰/۵ درصد نشود، باید ادامه یابد. مقدار جذب آب نمونه‌ها از تفاضل وزن در حال اشباع با سطح خشک از وزن خشک نمونه تقسیم بر وزن خشک نمونه محاسبه می‌شود.

۲- آماده‌سازی نمونه‌ها

آماده‌سازی آزمونه‌ها، بعد از ساخت نمونه‌ها و طی مدت ۲۸ روز عمل‌آوری، مطابق با دستورالعمل اجرایی شرکت صورت گرفت. نمونه‌های آزمایشی نیز پس از گذشت ۴۸ ساعت از اعمال ماده بهبوددهنده سایش مورد آزمون قرار گرفت.

۳- نتایج آزمون

در جداول ۱ و ۲، نتایج مقاومت سایشی مطابق استاندارد EN 1338 و ASTM C779 ارائه گردیده است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد، ماده بهبود دهنده سایش باعث افزایش قابل ملاحظه مقاومت سایشی آزمونه‌ها گردیده است. در جدول ۳، نتایج جذب آب نمونه‌ها مطابق استاندارد ASTM C642 ارائه شده است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد، ماده بهبود دهنده سایش باعث کاهش جذب آب نمونه‌ها نیز شده است.

کد فرم: BHRC -F51001-00	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گزارش آزمون	 وزارت راه و شهرسازی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شماره گزارش: ۱		
تاریخ صدور: ۹۶/۰۳/۰۲		
صفحه ۵ از ۵		

جدول ۱- نتایج آزمون تعیین عرض سایش مطابق استاندارد EN 1338 بر روی نمونه‌های شاهد و آزمایشی

عرض سایش (میلی‌متر)		مقدار سایش	نمونه
میانگین	حداکثر		
۲۲	۲۴	شاهد	
۱۷	۲۰	آزمایشی (با اعمال ماده Pentra Sil 244)	

*آماده‌سازی آزمون‌ها مطابق با دستورالعمل ارائه شده از طرف تولیدکننده انجام گرفته است

جدول ۲- نتایج آزمون تعیین عمق سایش مطابق استاندارد ASTM C779 بر روی نمونه‌های شاهد و آزمایشی

میانگین عمق سایش (میلی‌متر)		مقاومت سایشی	نمونه
بعد از ۳۰ دقیقه	بعد از ۱۵ دقیقه		
۱/۶۶	۰/۸۲	شاهد	
۰/۹۷	۰/۴۱	آزمایشی (با اعمال ماده Pentra Sil 244)	

*آماده‌سازی آزمون‌ها مطابق با دستورالعمل ارائه شده از طرف تولیدکننده انجام گرفته است

جدول ۳- نتایج آزمون تعیین جذب آب مطابق استاندارد ASTM C642 بر روی نمونه‌های شاهد و آزمایشی

میانگین جذب آب (درصد)		جذب آب	نمونه
۲۴ ساعته			
۲/۸		شاهد	
۰/۹		آزمایشی (با اعمال ماده Pentra Sil 244)	

*آماده‌سازی آزمون‌ها مطابق با دستورالعمل ارائه شده از طرف تولیدکننده انجام گرفته است

- شایان ذکر است که کلیه نتایج ارائه شده در این گزارش مربوط به آزمون‌های ارائه شده از طرف متقاضی بوده و به معنای تأیید و گواهی محصول یا خط تولید کارخانه خاصی نمی باشد.
- هرگونه تکثیر این گزارش با هدف ارائه به افراد مختلف باید به طور کامل (در ۵ صفحه) صورت گیرد و تکثیر تنها برخی صفحات یا بخش‌های آن به این منظور بدون اخذ مجوز کتبی مرکز مجاز نیست.