

بسمه تعالی

کاربرد لاستیک بازیافتی در راهسازی

تالیف:

دکتر وحید آیین

(استادیار دانشگاه آزاد اسلامی - واحد اسلامشهر)

مهندس عظیم یوسف نژاد

سرشناسه	: آیین، وحید، ۱۳۵۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: کاربرد لاستیک بازیافتی در راهسازی
مشخصات نشر	: تهران: کتاب آوا، ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری	: [۱۵۶] ص.: مصور، جدول، نمودار
شابک	: 978-600-346-145-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیبای مختصر
یادداشت	: این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
شناسه افزوده	: عظیم نژاد، یوسف، ۱۳۵۵ -
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۵۱۱۴۱

کاربرد لاستیک بازیافتی در راهسازی



انتشارات کتاب آوا

مؤلفان:	دکتر وحید آیین - مهندس عظیم یوسف نژاد
ناشر	کتاب آوا
صفحه آرایی	هدیه عطیسی
طراحی جلد	میم گرافیک
چاپ و صحافی	آوا
نوبت چاپ	اول ۱۳۹۴
شمارگان	۱۰۰۰ نسخه
قیمت	۸۰۰۰۰ ریال
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۴۶-۱۴۵-۱

نشانی دفتر مرکزی: انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، بن بست حقیقت، پلاک ۴، طبقه ۲، واحد ۴
شماره‌های تماس: ۶۶۹۷۴۶۴۵ | ۶۶۹۷۴۱۳۰ | ۶۶۴۰۷۹۹۳ | دورنگار: ۶۶۴۶۱۱۵۸

avabook_kazemi@yahoo.com فروشگاه اینترنتی: www.avabook.com

فروشگاه کتاب آوا: اسلام شهر، خیابان صیاد شیرازی، روبروی دانشگاه آزاد اسلامی، جنب دادگستری

تلفن: ۵۶۳۵۴۶۵۱

کلیه حقوق فابو و شرعی این اثر برای ناشر محفوظ است.

تکثیر تماماً یا قسمتی از این اثر بصورت حروفچینی و چاپ مجدد، چاپ افست، بایک و فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع است. متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

پیشگفتار

نگاهی کوتاه به زوایای زندگی روزمره نشانگر شکل‌گیری قالب جدیدی از زندگی مبتنی بر فناوری‌های نوین است که هر روزه با سرعت بالایی در حال پیشروی است و در این میان فناوری‌های دوستدار محیط زیست از اهمیت جهانی برخوردار شده‌اند. توجه به بازگشت‌پذیر بودن و انطباق به استانداردهای محیطی در توسعه این دانش مد نظر قرار گرفته است که نسل آینده آسفالت به عنوان یکی از عناصر سازنده بافت‌های شهری و ساخت راه‌ها با تکیه بر همین دانش نوین جزء تأثیرگذارترین عناصر به شمار خواهد رفت بسیاری از مواد زائد که به عنوان یکی از معضلات زیست محیطی مطرح می‌شوند و دفن یا رهاسازی آن با توجه به برگشت‌ناپذیری آنها معقولانه به نظر نمی‌آید و توجه خاصی را لازم دارد.

در این کتاب پژوهش‌ها و آزمایشات انجام گرفته در ایران و سایر کشورها در زمینه استفاده از موادی چون لاستیک‌های پسماند در ترکیب خاکریزهای پشت دیوارهای حائل و زیرسازی و روسازی راه به عنوان راه‌حل‌ها جهت استفاده مجدد این مواد و همچنین تأثیر استفاده از آنها بر روی خصوصیات و رفتار لایه‌های بستر و روسازی راه و بتن آسفالتی مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است این کتاب بخشی از یک تحقیق صورت گرفته در مقطع کارشناسی ارشد در دانشگاه آزاد اسلامی - واحد اهر است که جهت بهره‌برداری بیشتر علاقمندان به صورت کتاب عرضه می‌شود. تأکید بر پژوهش‌های در این خصوص در گوشه و کنار جهان و ایران شاید جرقه‌هایی جهت توجه بیشتر به این موضوع باشد.

خواهشمند است جهت تقویت مطالب یاد شده در صفحات پیش رو، پیشنهادات خود را با اینجانب در میان بگذارید. بدیهی است نظرات گرانقدرتان در ویرایش‌های بعدی کتاب لحاظ خواهند شد.

وحید آیین

بهمن ۱۳۹۳

vahidayan@gmail.com

vahidayan@iiu.ac.ir

فهرست مطالب

مقدمه	۷
-------	---

فصل اول: کلیات

۱-۱- زمینه مطالعات	۱۰
۱-۲- زمینه انجام تحقیق	۱۳
۱-۲-۱- وضعیت بازیافت لاستیک در ایران	۱۴
۲-۲-۱- توان میزان قابل بازیافت تایر فرسوده در ایران	۱۶
۳-۲-۱- نگرش اقتصادی به بازیافت تایر	۱۶
۴-۲-۱- حمایت دولت از صنعت بازیافت	۱۸
۳-۱- سوالات تحقیق	۱۹
۴-۱- فرضیات تحقیق	۱۹
۵-۱- اهداف مشخص تحقیق	۲۰
۶-۱- محدوده تحقیق	۲۰
۷-۱- جنبه جدید بودن و نوآوری تحقیق	۲۰
۸-۱- روش تحقیق	۲۱
۹-۱- روش و ابزار گردآوری داده‌ها و اطلاعات	۲۱
۱۰-۱- خلاصه تحقیق	۲۲

فصل دوم: مروری بر مطالعات و پیشینه تحقیق

مقدمه	۲۴
۲-۲- استفاده از لاستیک در مخلوس آسفالت	۲۵
۱-۲-۲- استفاده از پودر لاستیک در مخلوط بتن آسفالتی به عنوان جذب کننده انرژی و پایدارکننده	۲۶
حرارتی در روسازی راه	۲۶
۲-۲-۲- بررسی تأثیر خرده لاستیک بر قیر و مخلوط آسفالت گرم	۳۱
۳-۲-۲- مقایسه خواص مخلوط آسفالت - لاستیک و قیرهای مخلوط با لاستیک تولید شده در	۳۴
پالایشگاه	۳۴
۴-۲-۲- روش های ترکیب لاستیک بازیافتی در مخلوط های آسفالت	۴۰
۱-۴-۲-۲- روش تر	۴۱
۲-۴-۲-۲- روش خشک	۴۲
۵-۲-۲- بررسی انواع ویژگی های بتن آسفالت لاستیکی	۴۴
۱-۵-۲-۲- قیر آسفالت لاستیکی	۴۵

- ۴۶..... ۲-۵-۲-۲ بتن آسفالت لاستیکی (مخلوط گرم)
- ۴۷..... ۳-۵-۲-۲ مخلوط‌های گرم با دانه‌بندی گسترده
- ۴۸..... ۴-۵-۲-۲ مخلوط‌های گرم با دانه بندی گسترده
- ۴۹..... ۵-۵-۲-۲ غشاء جذب‌کننده انرژی
- ۵۱..... ۶-۲-۲ مخلوط آسفالت-لاستیک با پوشش شن
- ۵۳..... ۱-۶-۲-۲ حذف پوشش شن از مخلوط آسفالت-لاستیک
- ۵۴..... ۷-۲-۲ روسازی با بتن آسفالت لاستیکی
- ۵۵..... ۱-۷-۲-۲ ویژگی‌های فیزیکی
- ۵۶..... ۲-۷-۲-۲ ترک خوردگی‌های حرارتی
- ۵۷..... ۳-۷-۲-۲ تغییر شکل‌های دائمی
- ۵۸..... ۴-۷-۲-۲ ترک‌های خستگی
- ۵۹..... ۵-۷-۲-۲ حساسیت به رطوبت
- ۵۹..... ۸-۲-۲ استفاده از پودر لاستیک در سطوح آسفالت بتنی کم صدا
- ۶۹..... ۹-۲-۲ استفاده از لاستیک‌های فرسوده در افزایش طول عمر روسازی‌های جاده
- ۷۰..... ۱-۹-۲-۲ روش تر
- ۷۷..... ۲-۹-۲-۲ روش خشک
- ۸۱..... ۱۰-۲-۲ اضافه کردن لاستیک به قیر آسفالت گرم، و بررسی مقاومت خستگی نمونه‌ها
- ۸۸..... ۱۱-۲-۲ تاثیرات استفاده از براده لاستیک در بتن آسفالتی
- ۹۸..... ۳-۲ استفاده از لاستیک در جهت بهبود ساختار لایه‌های راه (بستر و زیراساس و اساس)
- ۹۹..... ۱-۳-۲ تأثیر خرده لاستیک بر روی نمونه‌های ماسه‌ای و خاکی رس مورد استفاده در زیرسازی راه
- ۹۹..... ۲-۳-۲ تأثیر تراشه‌های لاستیک مخلوط شده با خاک ماسه‌ای بر روی ظرفیت باربری آن مورد استفاده
- ۱۰۲..... در مصالح زیراساس
- ۱۰۲..... ۳-۳-۲ تغییر پارامترهای مقاومت برشی ماسه مخلوط شده با نوعی لاستیک سیاده مورد استفاده در
- ۱۰۸..... زیر اساس
- ۱۰۲..... ۴-۳-۲ عملکرد تراشه‌های لاستیکی با ابعاد مختلف بر روی نتایج CBR ماسه مورد استفاده در
- ۱۱۳..... زیرسازی راه
- ۱۰۲..... ۵-۳-۲ تغییرات پارامترهای مقاومت برشی با اضافه کردن خرده‌های لاستیک به ماسه در دستگاه
- ۱۱۸..... برش مستقیم مورد استفاده در زیرسازی و خاکریزی پشت دیوارهای حائل کنار جاده
- ۱۰۲..... ۶-۳-۲ بررسی عملکرد پودر لاستیک و خرده لاستیک مخلوط شده با خاک رس و مخلوط شن
- ۱۲۲..... مورد استفاده در بستر و زیراساس
- ۱۰۲..... ۷-۳-۲ مقاوم سازی خاک‌های ضعیف لایه‌های زیراساس با تراکم‌پذیری بالا در نتیجه مخلوط کردن
- ۱۲۷..... کردن آنها با مصالح بازیافتی خرده لاستیک و تکه‌های پلاستیک

- ۸-۳-۲- افزایش ظرفیت باربری و تغییر شکلی روسازی با مسلح نمودن لایه زیر اساس توسط تکه‌های پلاستیک و خرده لاستیک ۱۳۲
- ۹-۳-۲- امکان‌سنجی استفاده از خرده لاستیک پسماند در لایه اساس ۱۳۵
- ۱۰-۳-۲- ترکیب خرده لاستیک با ماسه و مسلح نمودن آن با ژئوگرید و تاثیر آن در مقاومت برشی و زاویه اصطکاک داخلی مخلوط و لایه حاصل (مورد استفاده در زیرسازی راه) ۱۴۱

فصل سوم : کاربرد پودر لاستیک در لایه‌های راه و بررسی اقتصادی آن

- تأثیرات استفاده از براده لاستیک در لایه‌های راه ۱۴۶
- ۱-۱-۳- اختلاط در بتن آسفالتی ۱۴۶
- ۲-۱-۳- در لایه‌های زیرسازی و بستر راه ۱۴۷
- ۳-۱-۳- در لایه زیر اساس ۱۴۸
- ۴-۱-۳- در لایه اساس ۱۴۹

□ مقدمه:

آسفالت دژ مهندسی عمران خصوصاً در راه‌سازی از جمله آیتم‌های مهم تأثیرگذار در قیمت تمام شده پروژه و یکی از موارد اساسی در زمینه روسازی راه چگونگی تولید و ساخت آسفالت‌های گوناگون باتوجه به خصوصیات آب و هوای مناطق مورد استفاده و نوع ترافیکی که جاده خواهد داشت می‌باشد، بطوریکه علاوه بر داشتن کارایی مناسب براساس الزامات و محدودیت‌های موجود، عمر مفید بالایی نیز داشته باشد، چراکه یکی از گران‌قیمت‌ترین قسمت روسازی راه رویه آسفالتی آن است از طرفی با توجه به وفور لاستیک‌های مستعمل که هر روز به تعداد آنها افزوده می‌شود در صورت عدم استفاده مجدد یکی از بزرگترین آلاینده‌های محیط‌زیست در جهان امروز خواهد بود بنابراین فکر استفاده از براده‌های آن برای تولید آسفالت و تحکیم لایه‌های زیرسازی می‌تواند کمک بزرگی از لحاظ اقتصادی و نیز پاکیزه ماندن محیط‌زیست داشته باشد. در حال حاضر بدلیل افزایش روزافزون لاستیک‌های پسماند یکی از مسائل اصلی در ارتباط با این مورد مدیریت دفع مناسب آنها می‌باشد، در این رساله سعی شده است به چگونگی امکان استفاده از لاستیک‌های پسماند در بستر و لایه‌های زیراساس و بتن آسفالتی در روسازی انعطاف‌پذیر بپردازیم.

سالانه در جهان حدود یک میلیارد حلقه لاستیک فرسوده بر محیط‌زیست تحمیل می‌شود که تنها ۳۳٪ آن بطور کامل بازیافت می‌گردد و الباقی در طبیعت رها و یا سوزانده می‌شود که سهم کشورمان در این میان مصرف سالانه ۷ میلیون حلقه معادل ۲۰۰ هزار تن می‌باشد. در این میان نقش صنایع تبدیلی و بازیافت در کاهش تجمع این مواد در طبیعت بسیار مهم است. طبق آمار در سال ۱۳۸۵ میزان بازیابی لاستیک‌های مستهلک (روکش‌دار کردن و تهیه پودر لاستیک و ریکلیم تایر) در کشور حدود ۷۹۰۰۰ تن بوده است. در اواخر قرن بیستم صنعت بازیافت در هشت کشور پیشرفته صنعتی به عنوان سودآورترین صنعت و برنده جایزه طلایی گردید و از آن زمان زیاله را طلای کثیف نام نهادند و انجمن‌ها و مراکز تحقیقاتی در کشورهای مختلف ایجاد گردید. از آن زمان توجه به بازیافت ابعاد گسترده‌تری یافت بطوریکه علاوه بر تنوع مواد بازیافتی، مرزهای این صنعت به

سایر کشورهای در حال توسعه نیز گسترش یافت. بنابراین استفاده از لاستیک‌های پسماند در روسازی راه باعث خواهد شد که از دفن و رهاسازی آن در طبیعت جلوگیری بعمل آید. و با توجه به اینکه خطرات زیست محیطی زیادی را به همراه دارند می‌توان به حفظ محیط زیست کمک کرد. استفاده از لاستیک در آسفالت به طولانی‌تر شدن عمر روسازی و گسترش ترک در رویه آسفالتی خیلی کندتر خواهد شد و همچنین استفاده از این مواد در بعضی موارد حتی باعث بهبود رفتار روسازی راه می‌گردد. استفاده از این مواد به جای مصالح معمول در ساخت روسازی و همچنین بازیافت مواد دور ریختنی به حفظ منابع کشورها کمک می‌کند، افزودن لاستیک به همراه قیر مقاومت در برابر شیار افتادگی و خستگی افزایش پیدا می‌کند و ضخامت لایه آسفالت و سر و صدا را کاهش می‌دهد و ضمن کاهش قابل توجه دفن و سوزاندن مواد لاستیک به میزان قابل توجهی نیز بر استحکام ساختار سنتی آسفالت‌ها افزوده می‌شود.