

پیشگفتار

حمد و سپاس پروردگاری را که الطاف بی‌پایانش بر گستره زمین در چشم نیکاندیشان و صالح بندگانش آشکار و شکوه عظمت آثارش بر عالمان حقیقت‌بین هویداست. عظیم تدبیر کننده‌ای که در نهایت کمال نظام خلقت جهان هستی ایجاد نمود و بندگانش را در امر آفرینش خویش به تفکر فراخواند. خدایا هر چه دانستم محتاج‌تر شدم و آنچه از فضل و کرم خود در کلام علم به من ارزانی داشته‌ای حریص‌تر گشتم. پس کاری کن تا در ورطه هلاکت نلغزم و راهی جز رضای تو نپویم چراکه هرگز بنده‌ای از تو بی‌نیاز نتواند گشت.

ارتباط بین انسان‌ها و سکونتگاه‌های بشری هر روز پیچیده‌تر می‌شود. ارزش وقت و جنون سرعت مورد توجه تعداد قابل توجهی از بشر امروزی قرار گرفته است. از طرفی دنیای متمدن امروزی همیشه سعی کرده با فناوری‌های جدید رفاه بیشتری برای خود به ارمغان آورد اما غافل از آن که تبعات این گونه فناوری‌ها محیط را برای ادامه زیست مشکل می‌کند و موجب می‌شود از طریق آلوده کردن محیط زیست به صورت آرام و بطئی زمینه مرگ تدریجی تعداد قابل توجهی از نسل بشر فراهم می‌کند. یکی از عوامل مخرب محیط زیست، آسفالت جاده است. آسفالت که مخلوطی از مصالح سنگی و قیر است در فرآیند استخراج-تفکیک-اختلاط و حمل و اجرا هر کدام از این مراحل محیط زیست را متأثر و در هر مرحله به اندازه معینی موجب تخریب محیط زیست می‌شود. در بین انواع مخلوط‌های آسفالتی از قبیل مخلوط آسفالت گرم (HMA) و مخلوط آسفالت نیمه گرم (WMA) و مخلوط آسفالت سرد (CMA) و... هر کدام شرایط تأثیرگذاری خاص خود را دارد دو عامل در مخلوط‌های آسفالتی موجب آلودگی بیشتر خواهد شد، یکی میزان درجه حرارت است که مصالح سنگی و قیر باید داشته باشد تا اختلاط به خوبی صورت گیرد، دوم اضافه کردن نوع موادی است که به قیر برای روان شدن بیشتر اضافه می‌شود که هنگام حرارت دادن بخشی از این مواد به هوا متصاعد و آلودگی هوا را رقم می‌زند.

در بین کلیه قیرها و مخلوط‌های آسفالتی چه به‌عنوان اندودهای نفوذی یا پوششی و یا به‌عنوان مخلوط‌های آسفالتی برای اجرای روسازی آسفالتی، قیر امولسیون و مخلوط‌های امولسیون

کمترین آسیب را در مراحل تهیه، حمل و اجرا و بهره‌برداری به محیط‌زیست می‌رساند و با تحلیل‌های مختلف و متعدد بعد از روسازی بتنی بهترین جایگزین سایر آسفالت‌ها، قیر امولسیون و مخلوط‌های آسفالتی خواهد بود.

این کتاب که در دو جلد به معرفی همه‌جانبه قیر و مخلوط‌های آسفالتی می‌پردازد جلد اول آن، شامل پنج فصل است در هر فصل آن به معرفی یکی از ویژگی‌های قیر و مخلوط‌های آسفالتی می‌پردازد. فصل اول به تاریخچه قیر و معرفی انواع قیرها از جمله قیر امولسیون می‌پردازد که بیان می‌کند قیر چطور شناخته شده و بکار رفته است. در فصل دوم کاربرد قیر امولسیونی بیان می‌گردد و در ادامه به شناخت و معرفی مصالح سنگی در فصل سوم پرداخته می‌شود. در فصل چهارم آزمایش‌ها قیر و مخلوط‌های امولسیونی بیان گردیده و ره آورده‌ای جدید و پیشنهادهای نوین در فصل پنجم جلد اول بیان شده است.

لازم می‌دانم از زحمات شبانه روزی آقای مهندس سیدرضا موسوی که علی‌رغم در حال گذراندن دوره عالی تحقیقات (دوره دکترای عمران - راه و ترابری) بودند ولی با حوصله و دقت خوبی این بار را به منزل مقصود رسانده است تشکر و قدردانی کنم، همچنین از سرکار خانم مهندس نگین عسگری که طراحی روی جلد کتاب را بعهدہ داشته است سپاسگزاری نمایم. موجبات سپاس‌گذاری خواهد بود که اساتید و همکاران محترم و دانشجویان عزیز با مطالعه‌ی این کتاب کمبودها و نواقص موجود را به‌منظور اصلاحات در تجدید چاپ با مؤلفین مطرح نمایند.

التماس دعا، سید عباس طباطبایی

عضوهیات علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

فهرست مطالب

فصل یک: آشنایی با قیر.....	۱۵
۱-۱. مقدمه.....	۱۶
۲-۱. قیر در ایران باستان.....	۱۶
۳-۱. نفت و منشأ آن.....	۱۷
۴-۱. فرآیندهای پالایش نفت و مشتقات نفتی.....	۱۹
۵-۱. انواع قیر و کاربردها.....	۱۹
۱-۵-۱. قیرهای طبیعی.....	۲۰
الف. قیر سنگها.....	۲۰
ب. قیرهای دریاچه‌ای.....	۲۱
۲-۵-۱. قیرهای نفتی.....	۲۲
قیر دمیده.....	۲۲
الف. فرآیند ناپیوسته.....	۲۳
ب. فرآیند پیوسته.....	۲۴
سرعت هوادهی.....	۲۵
۱-۲-۵-۱. قیرهای محلول.....	۲۵
۲-۲-۵-۱. قیرآبه‌ها یا امولسیون‌های قیری.....	۲۶
۳-۲-۵-۱. قیرهای اصلاح‌شده.....	۲۶
۳-۵-۱. قیرهای قطرانی.....	۲۷
۶-۱. پالایشگاه نفت.....	۲۸
۶-۱-۱. پالایشگاه و دو برج خنک‌کننده آن.....	۲۸
۶-۲-۱. تاریخچه پالایشگاه.....	۳۱
۶-۳-۱. پالایشگاه‌های نفت ایران.....	۳۲
۷-۱. کاربردهای قیر.....	۳۲
۸-۱. قیرآبه‌ها.....	۳۳

- ۱-۸-۱. مقدمه ۳۳
- ۲-۸-۱. امولسیون سازها ۳۵
- ۳-۸-۱. تولید قیرآبه‌ها ۳۷
- الف. تهنشین شدن ۳۹
- ۱-۳-۸-۱. پایداری قیرآبه‌ها ۴۰
- الف. پایداری در حین پمپ کردن، گرمایش و حمل و نقل ۴۰
- ۲-۳-۸-۱. گرانروی قیرآبه‌ها ۴۰
- الف. افزایش درصد قیر ۴۱
- ب. تغییر فاز آبی ۴۱
- ج. افزایش سرعت عبور از آسیاب ۴۱
- د. کاهش گرانروی قیر در آسیاب ۴۲
- ۳-۳-۸-۱. شکست قیرآبه‌ها ۴۲
- ۱-۳-۳-۸-۱. مقدار قیر ۴۳
- ۲-۳-۳-۸-۱. ساختار فاز آبی ۴۳
- ۳-۳-۳-۸-۱. توزیع اندازه ذرات ۴۳
- ۴-۳-۳-۸-۱. شرایط محیطی ۴۳
- ۵-۳-۳-۸-۱. مصالح ۴۳
- ۶-۳-۳-۸-۱. استفاده از عوامل شکننده قیرآبه ۴۴
- ۴-۳-۸-۱. چسبندگی قیرآبه ۴۴
- ۴-۸-۱. اصلاح خواص قیرآبه‌ها ۴۵
- ۱-۴-۸-۱. توزیع اندازه ذرات ۴۵
- ۲-۴-۸-۱. افزودن اسید به قیر ۴۶
- ۵-۸-۱. شرایط تولید قیرآبه ۴۶
- ۶-۸-۱. عوامل تأثیرگذار بر خواص قیر ۴۷
- ۱-۶-۸-۱. الکترولیت‌های موجود در قیر ۴۷
- ۲-۶-۸-۱. چگالی قیر ۴۷
- ۳-۶-۸-۱. عدد اسیدی ۴۸
- ۷-۸-۱. قیرآبه‌های پلیمری ۴۸
- ۱-۷-۸-۱. تولید قیرآبه‌های پلیمری ۴۸
- ۲-۷-۸-۱. خواص قیرآبه‌های پلیمری ۴۸
- ۹-۱. لیست کارخانه‌ها تولید قیر ثبت شده ۴۹

فصل دو: کاربردهای امولسیون‌های قیری.....	۵۱
۱-۲. مقدمه.....	۵۲
۲-۲. کاربرد امولسیون قیری در آسفالت‌های حفاظتی.....	۵۲
۱-۲-۲. آسفالت سطحی.....	۵۲
۱-۲-۲-۱. محدودیت‌های استفاده از امولسیون قیری در آسفالت سطحی.....	۵۳
۲-۲-۲. اندود آب‌بندی.....	۵۴
۱-۲-۲-۲. اندود آب‌بندی با ماسه.....	۵۴
۲-۲-۲-۲. دوغاب آب‌بندی (اسلاری سیل).....	۵۴
۱-۲-۲-۲-۲. محدودیت‌های استفاده از امولسیون قیری در دوغاب آب‌بندی..	۵۵
۳-۲-۲-۲. آسفالت نازک.....	۵۵
۱-۳-۲-۲-۲. محدودیت‌های استفاده از امولسیون قیری در آسفالت نازک سطحی.....	۵۶
۴-۲-۲-۲. اندود سطحی.....	۵۷
۱-۴-۲-۲-۲. محدودیت‌های استفاده از امولسیون قیری در اندود سطحی.....	۵۷
۵-۲-۲-۲. اندود آب‌بندی بدون سنگ‌دانه.....	۵۷
۶-۲-۲-۲. حفاظت با مالچ.....	۵۸
۱-۶-۲-۲-۲. مالچ پاشی با امولسیون قیری.....	۵۸
۲-۶-۲-۲-۲. نشاندن مالچ با امولسیون قیری.....	۵۸
۷-۲-۲-۲. اندود پرکننده ترک.....	۵۹
۸-۲-۲-۲. اندود نفوذی.....	۵۹
۹-۲-۲-۲. غبار نشانی با امولسیون قیری.....	۶۰
۳-۲. کاربرد امولسیون قیری در مخلوط‌های آسفالتی.....	۶۰
۱-۳-۲. مخلوط آسفالتی گرم با امولسیون قیری.....	۶۰
۲-۳-۲. مخلوط‌های آسفالتی سرد کارخانه‌ای.....	۶۱
۱-۲-۳-۲. با دانه‌بندی باز.....	۶۱
۲-۲-۳-۲. مخلوط آسفالت سرد کارخانه‌ای با ماسه.....	۶۱
۳-۳-۲. آسفالت سرد مخلوط در محل.....	۶۱
۱-۳-۳-۲. دانه‌بندی باز.....	۶۱
۲-۳-۳-۲. دانه‌بندی پیوسته.....	۶۲
۳-۳-۳-۲. محدودیت‌های استفاده از امولسیون قیری در آسفالت سرد مخلوط در محل.....	۶۲
۴-۳-۲. آسفالت ماکادام نفوذی.....	۶۲

۶۳-۳-۲	بازیافت آسفالت	۶۳
۶۳-۳-۲	محدودیت‌های استفاده از امولسیون قیری در آسفالت ماکادام نفوذی	۶۳
فصل سه: مصالح سنگی مورد استفاده در مخلوط‌های امولسیونی..... ۶۵		
۱-۳	مقدمه	۶۶
۲-۳	خصوصیات شیمیایی سنگ‌دانه‌ها	۶۷
۳-۳	آزمایش‌های اولیه معادن سنگ‌دانه	۶۹
۴-۳	خصوصیات سنگ‌دانه‌های مصرفی در آسفالت سطحی	۷۱
۱-۴-۳	خواص فیزیکی و مقاومتی	۷۲
۲-۴-۳	دانه‌بندی	۷۲
۲-۴-۳	تمیزی	۷۴
۵-۳	اندودهای آب‌بند (سیل کت)	۷۴
۱-۵-۳	اندود آب‌بند سنگ‌دانه‌ای	۷۵
۲-۵-۳	اندود آب‌بند ماسه‌ای	۷۵
۳-۵-۳	اسلاری سیل یا دوغاب قیری	۷۶
۴-۵-۳	آسفالت نازک سطحی	۷۸
۶-۳	مصالح سنگی آسفالت سرد	۷۹
۱-۶-۳	انتخاب دانه‌بندی کارگاهی	۸۱
۲-۶-۳	مصالح سنگی مخلوط‌های آسفالتی سرد کارخانه‌ای با ماسه	۸۲
۷-۳	مصالح سنگی آسفالت گرم	۸۳
۸-۳	مصالح سنگی آسفالت سرد مخلوط در محل با امولسیون قیری	۸۳
۹-۳	آسفالت ماستیک درشت‌دانه	۸۴
۱-۹-۳	دانه‌بندی	۸۶
۱۰-۳	مصالح سنگی آسفالت نازک سطحی	۸۸
۱۱-۳	مصالح سنگی چیپسیل	۸۹
فصل چهار: آزمایش‌های مربوط به مخلوط‌های امولسیونی..... ۹۱		
۱-۴	مقدمه	۹۲
۲-۴	آزمایش‌های تعیین اجزای تشکیل‌دهنده امولسیون قیری	۹۳

- ۱-۲-۴. آزمایش تعیین مقدار آب ۹۳
- ۲-۲-۴. آزمایش تعیین مقدار باقیمانده از تقطیر ۹۳
- ۳-۲-۴. آزمایش شناسایی ماده روغنی تقطیرشده با روش ریز تقطیر ۹۳
- ۴-۲-۴. آزمایش تعیین باقیمانده در اثر تبخیر ۹۴
- ۵-۲-۴. آزمایش تعیین بار الکتریکی ذرات امولسیون قیری کاتیونیک ۹۴
- ۳-۴. آزمایش‌های تعیین غلظت امولسیون‌های قیری ۹۴
- ۱-۳-۴. آزمایش تعیین کند روانی به روش سیبولت فیورل (ASTM D244) ۹۴
- ۴-۴. آزمایش‌های تعیین پایداری امولسیون‌های قیری ۹۴
- ۱-۴-۴. آزمایش گلوله شدن ۹۴
- ۲-۴-۴. آزمایش نشست ۹۴
- ۳-۴-۴. آزمایش اختلاط باسیمان ۹۵
- ۴-۴-۴. آزمایش الک ۹۵
- ۵-۴-۴. آزمایش پوشش ۹۵
- ۶-۴-۴. آزمایش قابلیت امتزاج با آب ۹۵
- ۷-۴-۴. آزمایش یخ‌زدگی ۹۶
- ۸-۴-۴. قابلیت اندود و مقاومت در مقابل آب ۹۶
- ۹-۴-۴. آزمایش پایداری امولسیون قیری در انبار کردن ۹۶
- ۵-۴. آزمایش‌های بررسی قیر باقیمانده از تقطیر امولسیون قیری ۹۶
- ۶-۴. آزمایش‌های مضاعف امولسیون و باقیمانده ۹۸
- ۱-۶-۴. شاخص شکست ۹۸
- ۲-۶-۴. آزمون حباب ۹۸
- ۳-۶-۴. پتانسیل Zeta ۹۸
- ۴-۶-۴. بازیافت الاستیک بعد از انعطاف‌پذیری ۹۹
- ۵-۶-۴. انعطاف‌پذیری نیرویی ۹۹
- ۶-۶-۴. حلقه و نقطه نرمی توپ ۹۹
- ۷-۶-۴. مقاومت (تنش) کششی ۹۹
- ۸-۶-۴. بازیافت کششی ۱۰۰
- ۹-۶-۴. چقرمگی و سختی ۱۰۰

فصل پنجم: پیشرفت‌های نوین در زمینه تولید و استفاده از امولسیون‌های

قیری ۱۰۱

- ۱۰۲ ۱-۵. مقدمه
- ۱۰۳ ۲-۵. آسفالت‌های حفاظتی
- ۱۰۳ ۱-۲-۵. انواع آسفالت‌های حفاظتی
- ۱۰۳ ۱-۱-۲-۵. آسفالت‌های سطحی
- ۱۰۵ ۱-۱-۲-۵. آسفالت سطحی منفرد (تک لایه‌ای)
- ۱۰۶ ۲-۱-۲-۵. آسفالت سطحی دولایه‌ای (مضاعف)
- ۱۰۶ ۳-۱-۲-۵. آسفالت سطحی سه لایه‌ای
- ۱۰۶ ۴-۱-۲-۵. آسفالت سطحی دولایه‌ای مصالحی (میان دانه‌ای)
- ۱۰۷ ۵-۱-۲-۵. آسفالت سطحی ساندویچی
- ۱۰۷ ۶-۱-۲-۵. پوشش‌های سطحی
- ۱۰۸ ۷-۱-۲-۵. آسفالت اصطکاکی با دانه‌بندی باز
- ۱۱۱ ۲-۱-۲-۳. طراحی آسفالت‌های سطحی
- ۱۱۲ ۱-۲-۲-۳. روش طراحی Hanson
- ۱۱۲ ۲-۲-۱-۲-۵. روش طراحی نیوزیلند
- ۱۱۳ ۳-۲-۱-۲-۵. روش طراحی McLeod
- ۱۲۰ ۴-۲-۱-۲-۵. طراحی آسفالت سطحی به روش Modified Kearby
- ۱۲۴ ۳-۱-۲-۳. سیل کت
- ۱۲۵ ۱-۳-۱-۲-۵. اسلاری سیل یا دوغاب قیری
- ۱۳۲ ۲-۳-۱-۲-۵. آسفالت نازک سطحی
- ۱۳۶ ۳-۳-۱-۲-۵. اندود قیری یا اندود سطحی بدون مصالح سنگی
- ۱۴۱ ۴-۳-۱-۲-۵. اندودهای ماسه‌ای
- ۱۴۳ ۵-۳-۱-۲-۵. آسفالت سطحی با قیر اصلاح‌شده پلیمری
- ۱۴۸ ۶-۳-۱-۲-۵. فایبر چیپ‌سیل
- ۱۵۳ ۷-۳-۱-۲-۵. کیپ سیل

۱۵۷ منابع و مأخذ