

۲۱۸۰ ۱۵۱

به نام خداوند جاز و خرد

فناوری نانودر آسفالت

(کا، بردی)

حسین احمدی

کارشناس ارشد مهندسی عمران دانشگاه سمنان

حمیدرضا قزوینیان

دانشجوی دکترای مهندسی عمران دانشگاه سمنان



انتشارات خبلة رود

۱۳۹۹

سرشناسه	بهرامی، حسین، ۱۳۷۱
عنوان و نام پدید آور	فناوری نانو در آسفالت / حسین بهرامی، حمیدرضا قزوینیان
مشخصات نشر	سمنان: انتشارات حبله رود، ۱۳۹۹
مشخصات ظاهری	۱۶۷ص.
شابک	۲-۷۶-۶۸۸۷-۶۲۲-۹۷۸: ۲۵۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	کتابنامه: ص. ۱۶۶-۱۶۷.
موضوع	نانو تکنولوژی
موضوع	Nanotechnology
موضوع	روسازی با آسفالت
موضوع	Pavements, Asphalt
موضوع	مهندسی عمران
موضوع	Civil engineering
شناسه افزوده	فرمانیان حمیدرضا، ۱۳۷۲-
رده بندی کنگره	T1۷۴/۱
رده بندی دیویی	۶۲۰/۵
شماره کتاب شناسی ملی	۷۲۴۸۰۱۳

شناسنامه

فناوری نانو در آسفالت

حسین بهرامی؛ حمیدرضا قزوینیان

ناشر: حبله رود

چاپ نخست، ۱۳۹۹

شابک: ۲-۷۶-۶۸۸۷-۶۲۲-۹۷۸

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

صفحه آرای: محمدتقی رهبری فرد

طرح روی جلد: مرجان شمسی خانی

چاپ و صحافی: پیدایش

قیمت: بیست و پنج هزار تومان



انتشارات حبله رود

سمنان

میدان معلم، ساختمان فردوس

طبقه اول، واحد ۷

www.hablerood.ir

تلفن: ۰۲۳-۳۳۳۴۱۵۶۲

فهرست

فصل اول

- ۹..... فناوری نانو
- ۱۳..... تاریخچه فناوری نانو
- ۱۴..... تعریف فناوری نانو سازمان استاندارد ملی ایران
- ۱۴..... اصول بنیادی فناوری نانو

فصل دوم

- ۱۷..... انواع کاربرد نانومواد
- ۱۹..... الکترونیسته ساکن و فناوری نانو
- ۲۰..... گرانش و فناوری نانو
- ۲۱..... موبینگ و فناوری نانو
- ۲۱..... صفحات خورشیدی و کیهانی
- ۲۲..... ترکیبات پیچیده
- ۲۲..... پوشش سطوح
- ۲۳..... ابزار برش کاری بسیار سخت
- ۲۳..... مراحل فناوری نانو
- ۲۳..... محصول فناوری نانو
- ۲۴..... وضعیت فناوری نانو در ایران
- ۲۵..... ترویج عمومی فناوری نانو در ایران
- ۲۶..... توسعه منابع انسانی
- ۲۷..... صنعت
- ۲۸..... شاخص های علم و فناوری

۲۹ نانو تکنولوژی، فناوری نوین

۳۰ نانو در جهان

فصل سوم

۳۳ مزایا و معایب فناوری نانو

۳۵ معایب فناوری نانو

۴۰ نوآوری نانو

فصل چهارم

۴۵ کاربرد فناوری نانو در مهندسی عمران

۴۸ تاریخچه

۵۴ کاربرد فناوری نانو در صنعت ساختمان

۵۵ ریسک‌های مربوط به سلامت و محیط زیست

۵۶ ریسک‌های اجتماعی

۵۷ معضلاتی که پذیرندگان اولیه کاربردهای این فناوری با آن مواجه‌اند

۵۸ استفاده از فناوری نانو برای پیشگیری از ریزش پل‌ها

۶۰ فناوری نانو در تصفیه آب

۶۱ فناوری نانولوله‌های کربنی

۶۱ غشاهای نانولوله‌ای

۶۳ نانوغربال‌ها

۶۶ روش‌های دیگر نانوفیلتراسیون

۶۶ فیلتر آلومینای نانولیفی

۶۸ نانوالیاف جاذب جریان

۶۹ سرامیک‌های نانوحفره‌ای، کلی‌ها و دیگر جاذب‌ها

۶۹ غشای سرامیکی نانوحفره‌ای

۷۱ تک‌لایه‌های خودآرا روی پایه‌های مزوپروس (SAMMS)

۷۳ Arsenix

۷۴ پلیمر حفره‌ای سیکلودکسترین

۷۷	نانوکامپوزیت‌های پلی‌پیرون - نانولوله کربنی
۷۹	ژئولیت
۷۹	ژئولیت‌های طبیعی، مصنوعی، زغال سنگ و ترکیبی
۸۱	فناوری‌های مبتنی بر نانوکاتالیست‌ها
۸۱	نانوذرات آهن خنثی
۸۴	فتوکاتالیست‌های نانومقیاس دی‌اکسید تیتانیوم
۸۷	اکسید آهن نانوساختار جاذب
۸۸	نانوذرات مغناطیسی
۸۸	Magneto ferritin
۹۴	نانو تکنولوژی برای سیمای در حجم زیاد
۹۶	هدایت در مسیر صحیح

فصل پنجم

۱۰۱	فناوری نانو در روسازی آسفالت
۱۰۳	۱- خرابی‌ها و آسیب دیدگی‌های آسفالت
۱۰۴	۱- ترک‌ها در آسفالت
۱۰۴	۱-۱- ترک موزاییکی (پوست ماری-سوسماری) در آسفالت
۱۰۶	۱-۲- ترک‌های برشی (کناری) در آسفالت
۱۰۷	۱-۳- ترک‌های انقباضی در آسفالت
۱۰۸	۱-۴- ترک‌های بین دو خط در آسفالت
۱۰۸	۱-۵- ترک‌های انعکاسی در آسفالت
۱۰۹	۱-۶- ترک‌های هلالی (لغزشی) در آسفالت
۱۱۰	۲- تغییر شکل‌های سطح رویه در آسفالت
۱۱۰	۲-۱- نشست محل کنده کاری شده در آسفالت
۱۱۱	۲-۲- موج در آسفالت
۱۱۲	۲-۳- گودی مسیر چرخ‌ها (شیار شدن) در آسفالت
۱۱۳	۲-۴- نشست موضعی در آسفالت

۱۱۴	۵-۲- تورم در آسفالت
۱۱۴	۳- خرد و کنده شدن‌ها در آسفالت
۱۱۴	۱-۳- چاله‌ها در آسفالت
۱۱۵	۲-۳- جدا شدن دانه‌ها در آسفالت
۱۱۶	۲- لغزنده شدن سطح روسازی در آسفالت
۱۱۶	۱-۴- روزدن قیر در آسفالت
۱۱۷	۲-۴- صیقلی شدن دانه‌ها در آسفالت
۱۱۷	فناوری‌های نوین در صنعت آسفالت
۱۲۰	مرووری بر نانو مواد به کار رفته در اصلاح آسفالت
۱۲۲	نانو مواد مختلف در رفع ایراد در اصلاح آسفالت
۱۲۶	تهیه و فراوری آسفالت اصلاح شده
۱۳۰	تأثیرات نانو مواد بر آسفالت پایه آسفالت اصلاح شده و سازوکار آن‌ها
۱۳۰	سازگاری و پایداری
۱۳۲	مقاومت در مقابل فرسودگی
۱۳۴	دیگر ویژگی‌ها
۱۳۶	نتایج و چشم‌اندازها
۱۳۷	نانو مواد به کار رفته در اصلاح آسفالت
۱۴۱	تأثیر نانو بر آسفالت
۱۴۲	مقاومت در مقابل فرسودگی
۱۴۳	نتایج و چشم‌اندازها
۱۴۳	تأثیر فناوری نانو بر آسفالت
۱۴۹	ویژگی‌های نانو آسفالت هوشمند خودترمیم
۱۵۱	نحوه ترمیم هوشمندانه ترک‌ها در نانوآسفالت

فصل ششم

تحقیقات انجام شده در زمینه تأثیر فناوری نانو بر روسازی آسفالت..... ۱۵۳

شیشه‌های خود تمیز شونده..... ۱۵۹

۱۶۰	بتن ضد لک و درخشنده
۱۶۰	بهبود خواص مکانیکی و دوام بتن و سیمان
۱۶۱	استفاده از نانوساختارها در بتونه، سخت کننده و متراکم کننده برای سطح بتن
۱۶۱	نتیجه گیری
۱۶۶	منابع مأخذ