

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بُاسِيسَاتِ تُولِيدِ مِصَالِحِ سَنَگِ
دِر گَار گَاهِهایِ عِمْرَانِی وَ مَعْدَنِی
(سَنَگ شَکَن)

تألیف

دکتر مهدی روانشاد نیا

عضو هیئت علمی دانشگاه



نشر نوآور

سرشناسه	: روانشادانیا، مهدی، ۱۳۵۹ -
عنوان و نام پدیدآور	: تأسیسات تولید مصالح سنگی در کارگاه‌های عمرانی و معدنی (سنگ‌شکن) / تألیف مهدی روانشادانیا.
مشخصات نشر	: تهران: نوآور، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۸ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۲۵-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: واژه‌نامه.
موضوع	: سنگدانه‌ها
موضوع	: مصالح ساختمانی — آزمایش
موضوع	: کارگاه‌های ساختمانی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲ ت ۴۴۱/۹
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۱۹۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۱۰۹۶۸۶

تأسیسات تولید مصالح سنگی در کارگاه‌های عمرانی و معدنی (سنگ‌شکن)

دکتر مهدی روانشادانیا

نوآور

۵۰۰ نسخه

واحد رایانه نوآور

محمدرضا نصیرنیا

اول - ۱۳۹۲

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۱۲۵-۷

تألیف:

ناشر:

شمارگان:

حروف‌نگاری:

مدیر تولید:

نوبت چاپ:

شابک:



نشر نوآور

قیمت: ۷۵۰۰ تومان

نمایشگاه دائمی و مرکز فروش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان،

پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

تلفن: ۶۶۴۸۴۱۸۹ - ۰۹۱۲۶۰۶۲۳۸۳

فروشگاه ۲: تهران خ انقلاب، نبش خ ۱۲ فروردین پلاک ۱۳۱۰، کابفروشی الیاس تلفن: ۶۶۹۵۵۱۷۸ - ۶۶۴۰۵۰۸۴

فروشگاه ۱: تهران خ انقلاب، بین خ ۱۲ فروردین و اردیبهشت، پلاک ۱۳۱۲، کابفروشی صانعی تلفن: ۶۶۴۰۹۹۳۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵

فروشگاه ۳: تهران خ انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، جنب بانک ملت، پلاک ۱۲۱۲، کابفروشی گوتنبرگ تلفن: ۶۶۴۰۲۵۷۹ - ۶۶۴۱۲۹۹۸

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
..... مقدمه	۹
..... فصل اول / مصالح سنگی	۱۱
..... ۱-۱- مصارف مصالح سنگی	۱۱
..... ۱-۱-۱- کاربرد سنگدانه‌ها در کارهای بتنی	۱۲
..... ۱-۱-۲- کاربرد سنگدانه‌ها در کارهای راهسازی	۱۲
..... ۱-۱-۳- سایر مصارف	۱۳
..... ۲-۱- خواص فیزیکی و مکانیکی سنگ و خاک	۱۵
..... ۱-۲-۱- انواع طبقه‌بندیهای مصالح سنگی	۱۵
..... ۲-۲-۱- سنگ‌های آذرین	۱۶
..... ۳-۲-۱- سنگ‌های رسوبی	۱۷
..... ۴-۲-۱- سنگ‌های دگرگونی	۱۷
..... ۵-۲-۱- سنگدانه‌های معمولی	۱۸
..... ۶-۲-۱- سبک دانه‌ها	۱۸
..... ۷-۲-۱- سنگین دانه‌ها	۱۸
..... ۸-۲-۱- طبقه‌بندی بر حسب اندازه سنگدانه‌ها	۱۸
..... ۹-۲-۱- مصالح طبیعی و شکسته	۱۹
..... ۱۰-۲-۱- سایر طبقه‌بندیها	۲۲
..... ۳-۱- آزمایش‌های متداول مصالح سنگی	۲۳
..... ۱-۳-۱- ویژگیها و الزامات کلی	۲۴
..... ۲-۳-۱- روشهای نمونه‌برداری از مصالح سنگی	۲۴
..... ۳-۳-۱- آزمایش دانه‌بندی	۲۷
..... ۴-۳-۱- آزمایش هم ارز ماسه	۳۰

۳۰	۵-۳-۱- آزمایش سایش و ضربه لس آنجلس
۳۱	۶-۳-۱- تعیین رطوبت سطحی در سنگدانه‌های ریز
۳۱	۷-۳-۱- روش تعیین تاب شن و ماسه در برابر ضربه
۳۱	۴-۱- استانداردها و حدود مجاز مصالح سنگی
۳۱	۱-۴-۱- مشخصات مصالح سنگی مورد استفاده در بتن
۳۴	۲-۴-۱- مشخصات مصالح سنگی مورد استفاده در راهسازی
۳۶	۳-۴-۱- سایر استانداردهای ملی مصالح سنگی

۳۸	فصل دوم / مبانی فرایند تولید مصالح سنگی
۳۸	۱-۲- جایگاه سنگ‌شکن بین ماشین آلات عمرانی
۳۹	۲-۲- فرایندهای خردایش
۳۹	۱-۲-۲- شکستن و خرد کردن سنگ‌ها
۳۹	۲-۲-۲- مکانیزمهای کاهش اندازه سنگ
۴۰	۳-۲-۲- وسایل سنگ‌شکنی
۴۱	۳-۲- مراحل سنگ‌شکنی
۴۳	۴-۲- انواع سنگ‌شکن
۴۳	۱-۴-۲- سنگ‌شکنی مدار باز و بسته
۴۴	۲-۴-۲- انواع سنگ‌شکن بر حسب نحوه عملکرد
۴۷	۳-۴-۲- طبقه‌بندی سنگ‌شکن در این کتاب
۴۷	۵-۲- برخی اصطلاحات فنی مورد استفاده در فرایند سنگ‌شکنی
۴۷	۱-۵-۲- نسبت خرد کردن (ضریب خردکنندگی)
۴۸	۲-۵-۲- ظرفیت
۴۸	۳-۵-۲- انرژی مصرفی

۴۹	فصل سوم / مرحله اول تولید مصالح سنگی
۴۹	۱-۳- سنگ‌شکن فکی
۴۹	۱-۱-۳- تاریخچه
۴۹	۲-۱-۳- معرفی

۵۲	۳-۱-۳- مشخصات عمومی سنگ شکن های فکی
۵۴	۴-۱-۳- ساختمان سنگ شکن های فکی
۵۶	۵-۱-۳- انواع سنگ شکن های فکی
۶۱	۶-۱-۳- مقایسه انواع سنگ شکن های فکی
۶۲	۷-۱-۳- تعمیر و نگهداری دستگاه های سنگ شکن فکی
۶۳	۲-۳- سنگ شکن ژیراتوری
۶۳	۱-۲-۳- تاریخچه
۶۳	۲-۲-۳- معرفی
۶۶	۳-۲-۳- مشخصات عمومی سنگ شکن های ژیراتوری
۶۸	۴-۲-۳- ساختمان سنگ شکن های ژیراتوری
۷۱	۵-۲-۳- انواع سنگ شکن های ژیراتوری
۷۴	۳-۳- مقایسه بین سنگ شکن های فکی و ژیراتوری
۷۷	فصل چهارم / مراحل تکمیلی فرایند تولید مصالح سنگی
۷۷	۱-۴- مقدمه
۷۷	۲-۴- سنگ شکن ضربه ای (کوبیت)
۷۷	۱-۲-۴- تاریخچه
۷۸	۲-۲-۴- معرفی
۸۲	۳-۲-۴- مشخصات عمومی سنگ شکن های ضربه ای
۸۳	۴-۲-۴- ساختمان سنگ شکن ضربه ای
۸۸	۵-۲-۴- انواع سنگ شکن ضربه ای
۹۳	۶-۲-۴- تعمیر و نگهداری سنگ شکن ضربه ای
۹۳	۳-۴- سنگ شکن مخروطی
۹۳	۱-۳-۴- تاریخچه
۹۴	۲-۳-۴- معرفی
۹۶	۳-۳-۴- مشخصات عمومی سنگ شکن های مخروطی
۹۹	۴-۳-۴- ساختمان سنگ شکن های مخروطی
۹۹	۵-۳-۴- انواع سنگ شکن های مخروطی

- ۱۱۲..... ۴-۳-۶- تفاوت بین سنگ‌شکن مخروطی و سنگ‌شکن ژیراتوری
- ۱۱۲..... ۴-۳-۷- تعمیر و نگهداری سنگ‌شکن مخروطی
- ۱۱۲..... ۴-۴- سنگ‌شکن استوانه‌ای (غلطکی)
- ۱۱۲..... ۴-۴-۱- تاریخچه
- ۱۱۳..... ۴-۴-۲- معرفی
- ۱۱۵..... ۴-۴-۳- مشخصات عمومی سنگ‌شکن‌ها غلطکی
- ۱۱۷..... ۴-۴-۴- ساختمان سنگ‌شکن‌های غلطکی
- ۱۱۹..... ۴-۴-۵- انواع سنگ‌شکن‌های غلطکی

فصل پنجم / اجزای تکمیلی تأسیسات تولید مصالح ۱۲۴

- ۱۲۴..... ۵-۱- مجموعه تأسیسات تولید مصالح
- ۱۲۵..... ۵-۲- سرند
- ۱۲۶..... ۵-۲-۱- سرند شیدار ساکن
- ۱۲۷..... ۵-۲-۲- سرندهای نوسانی
- ۱۲۹..... ۵-۲-۳- سرند دورانی
- ۱۲۹..... ۵-۲-۴- سرند گریزلی
- ۱۲۹..... ۵-۲-۵- سرند گردان
- ۱۳۰..... ۵-۳- فیدر (تغذیه کننده)
- ۱۳۲..... ۵-۴- نوار نقاله
- ۱۳۳..... ۵-۵- دیزل ژنراتور
- ۱۳۴..... ۵-۶- ماسه ساز
- ۱۳۴..... ۵-۶-۱- ماسه ساز خرگوشی
- ۱۳۵..... ۵-۶-۲- ماسه ساز پاکتی
- ۱۳۵..... ۵-۷- سیستم شستشوی مصالح
- ۱۳۵..... ۵-۷-۱- ماسه شوی
- ۱۳۵..... ۵-۷-۱-۱- ماسه شوی حلزونی
- ۱۳۷..... ۵-۷-۱-۲- ماسه شوی دورانی (پاکتی یا قاشقی)
- ۱۳۷..... ۵-۷-۲- استخرهای آب و پساب

فصل ششم / طراحی فرایند سنگ شکنی	۱۳۸
۱-۶- عوامل مؤثر در طراحی فرایند سنگ شکنی	۱۳۸
۲-۶- محاسبه قدرت لازم برای سنگ شکن ها (قانون باند)	۱۳۹
۳-۶- بکارگیری سنگ شکن در مسیر باز و مسیر بسته	۱۴۱
۴-۶- محاسبه ظرفیت حقیقی یک سنگ شکن در مسیر بسته سنگ شکنی	۱۴۲
۵-۶- انتخاب سنگ شکن	۱۴۳
۶-۶- تعیین اندازه دهانه ورودی سنگ شکن ها	۱۴۵
۷-۶- علانم تجهیزات سنگ شکنی برای رسم فلو شیت	۱۴۸
۸-۶- مثالی از یک مسئله سنگ شکنی	۱۴۹
۹-۶- انتخاب محل کارگاه سنگ شکن	۱۵۵
۱۰-۶- بهینه سازی فرایند سنگ شکنی	۱۶۰
۱۱-۶- سنگ شکنهای متحرک	۱۶۰
۱۲-۶- ایمنی کارگاههای سنگ شکن	۱۶۱
واژه نامه	۱۶۴
مراجع	۱۶۶

این تلاش ناچیز را تقدیم میکنم به:

پیشگامان علوم و فنون مهندسی کشور

به امیر کبیر، که دارالفنون را بنا نهاد

به دکتر محمود حسابی، که پایه گذار مهندسی نوین ایران شد

به پدر مهندسی عمران ایران، استاد احمد حامی، که عاشق این مرز و بوم بود

به دکتر مهدی قالیبافیان، به پاس آثار و فعالیت‌هایش در زمینه‌های اجرایی مهندسی عمران

به مهندس حبیب نفیسی، مؤسس اولین دانشگاه صنعتی کشور: پلی تکنیک تهران (دانشگاه صنعتی امیر کبیر)

امید که مقبول افتد.

مقدمه

تولید مصالح سنگی مناسب، پیش نیاز اجرای با کیفیت بسیاری از پروژه‌های عمرانی است. عموماً، این مصالح به دو دسته ریزدانه، یا ماسه و درشت‌دانه، یا شن، گروه‌بندی می‌شوند. مخلوط‌های شن و ماسه، قسمت اصلی یک سازه ی بتنی، زیرسازی و روسازی راه، بالاست راه‌آهن و... را تشکیل می‌دهند و امروزه حتی در ساخت برخی انواع لوله، از ماسه‌های با دانه‌بندی و مشخصات مورد نظر استفاده می‌شود.

بطور کلی در کارگاه‌ها تولید شن و ماسه طبیعی، مستقیماً از سرند کردن و شستن و دانه‌بندی مخلوط به دست می‌آید و شن و ماسه شکسته از خرد کردن قطعات بزرگ سنگ درون سنگ‌شکن و شستشوی آن به دست می‌آید.

سنگ‌شکنها، عملیات خرد کردن سنگ‌ها و کاهش ابعاد اولیه آنها تا به دست آوردن ابعاد مناسب و مطلوب به منظور استفاده در کارهای عمرانی و یا خرد کردن سنگ‌های معدنی مختلف به منظور آماده کردن آنها برای عملیات تغلیظ در صنعت معدن و عملیات مشابه را انجام می‌دهند.

آمار نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۹، ارزش صنعت تولید شن و ماسه در امریکا بیش از ۶ میلیارد دلار بوده که بیش از ۴۰۰۰ شرکت مرتبط، سالانه ۷۰۰ میلیون تن مصالح سنگی تولید کرده‌اند. در ایران نیز، کارگاه‌های متعدد سنگ‌شکن در سطح کشور فعال بوده که برای تولید مصالح یک پروژه مشخص و یا به صورت منطقه‌ای فعالیت می‌کنند. برای مثال، تنها در استان تهران و البرز بیش از ۱۲۰ تولید کننده عمده، عضو انجمن صنفی تولیدکنندگان شن و ماسه استان هستند. بیشترین تولیدکنندگان شن و ماسه کشور در استانهای تهران، مرکزی و خوزستان متمرکز هستند. این آمار، انبوه سنگ‌شکنهای فعال در کارگاه‌های عمرانی که فقط برای خود پروژه مصالح تولید می‌کنند را در بر نمی‌گیرد، که با احتساب آنها چندین برابر بیشتر خواهند شد.

علاوه بر این تعداد قابل توجهی از تولیدکنندگان و واردکنندگان تجهیزات سنگ شکنی در

کشور مشغول فعالیت هستند. با این وجود، تعداد کارهای تحقیقاتی، پایان‌نامه‌ها، مقالات و کتب در این زمینه بسیار محدود است. تجارب اجرایی نیز نشان می‌دهد عمده کارگاههای سنگ‌شکنی کشور از مسائلی چون استفاده از سیستم‌های منسوخ با مصرف بالای آب و انرژی، اتلاف منابع، تبعات زیست محیطی بالا و کیفیت پایین مصالح تولیدی (به ویژه ریزدانه‌ها) رنج می‌برند. و متأسفانه فقر منابع علمی، عاملی برای اشتباهات، دوباره کاریها و هزینه‌های اضافی در کارهای عمرانی است.

کتاب حاضر، سعی دارد تا ارائه‌دهنده تلاشی در جهت بسط رویکرد علمی در امور اجرایی کشور باشد. در تهیه کتاب از مراجع معتبر بین‌المللی و داخلی استفاده شده و از مشاوره و یاری تعدادی از مهندسان حرفه‌ای در زمینه تولید تجهیزات و بهره‌برداران تأسیسات بهره‌جسته‌ام. بایسته است، به‌ویژه از زحمات جناب آقای مهندس مهدی نوری نیارکی سپاسگزاری کنم.

خوشحال خواهم شد اگر نکات اصلاحی و راهنمایی‌های خود را از طریق وبسایت شخصی بنده به آدرس www.ravanshadnia.com و ایمیل انتشارات نوآور به آدرس noavar33@yahoo.com منعکس فرمایید. امیدوارم این تلاش مورد استقبال فعالان صنعتی و پژوهشگران دانشگاهی قرار گیرد.

مهدی روانشادنیا