

آتش کاری در معادن

جلد سوم

برآوردهای صحرائی، آتش کاری کنترل شده، حفر ترانشه، انفجار در زیر آب،
خرد کردن سنگ بزرگ، حفر چاه و تونل، بریدن چوب، شکستن فلزات

تألیف

رحمت الله استوار

(عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

- سرشناسه : استوار، رحمت‌الله، ۱۳۲۳.
- عنوان و نام پدیدآور : آتش‌کاری در معادن، تألیف: رحمت‌الله استوار
- مشخصات نشر : تهران: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲.
- مشخصات ظاهری : جلد ۳ (۲۰۰ص)، مصور، جدول، نمودار.
- شابک : ۸۰۰۰۰ ریال (ج ۳) 978-964-210-153-5 ،
- وضعیت فهرست نویسی : فیبا
- یادداشت : عنوان اصلی: By: R.OSTOVAR - Blasting in mixes
- یادداشت : واژه‌نامه
- یادداشت : جلد ۳ چاپ اول ۱۳۹۲
- یادداشت : کتابنامه
- مندرجات : ج ۱: شناخت مواد منفجره، حفر چال، خرج‌گذاری، مواد منفجره ایران.
ج ۲: تئوری‌های انفجار- معادن رویاز، حفر تونل
ج ۳: برآوردهای صحرایی، آتش‌کاری کنترل شده، حفر ترانشه، انفجار در زیر آب، خرد کردن سنگ بزرگ، حفر چاه و تونل، بریدن چوب، شکستن فلزات.
- شناسه افزوده : جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیر کبیر
- رده بندی کنگره : TN۳۷۹/۱۵۰۱۲ ۱۳۹۲
- رده بندی دیویی : ۶۲۲/۲۱
- شماره کتابشناسی ملی : ۲۸۲۰۲۵۰



انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

- نام کتاب : آتش‌کاری در معادن جلد سوم
- تألیف : رحمت‌الله استوار
- نوبت چاپ : اول
- سال چاپ : ۱۳۹۲
- شمارگان : ۶۰۰ نسخه
- قیمت : ۸۰۰۰۰ ریال
- چاپخانه : اصیل
- شابک : 978-964-210-153-5 ISBN ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۰-۱۵۳-۵

• آدرس مرکز پخش : تهران - خیابان حافظ - روبروی خیابان سمیه- دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تلفن کتابفروشی: ۶۶۴۶۵۳۹۲ (دفتر) ۸۸۸۹۵۹۶۹ فاکس ۶۶۹۵۰۹۸۲



پیشگفتار جهاد دانشگاهی

توجه به تقویت بنیه علمی دانشگاه‌ها و دیگر مراکز علمی یکی از وظایف اصلی همه آگاهان و دست‌اندرکاران این امور در دوران بازسازی کشور اسلامی عزیزمان ایران می‌باشد. در همین راستا جهاد دانشگاهی با آگاهی نسبت به این موضوع، تمامی توان خود را صرف افزایش سطح علمی دانشجویان و آینده‌سازان کشورمان نموده است و در این مسیر از هیچ کوشش و تلاشی دریغ نمی‌کند.

انتشارات جهاد دانشگاهی با این اعتقاد که دستیابی به استقلال علمی، اقتصادی و عقیدتی بدون دستیابی اولیه به سطوح بالای علمی و تکنولوژی‌های مدرن در کنار ایمان و اعتقاد، امکان‌پذیر نمی‌باشد، سعی می‌کند با آماده‌سازی و انتشار متون متنوع علمی به هر دو زبان فارسی و لاتین که از سطح مطلوب علمی نیز برخوردار باشد به وظیفه انسانی و اعتقادی خویش عمل کند و امیدوار است که بتواند کمکی هرچند ناچیز به علاقه‌مندان و دلسوزان میهن اسلامی و پویندگان راه علم انجام دهد.

با این باور و اعتقاد از همه عزیزان دانش‌پژوه جهت ارایه نظرات و پیشنهادات برای هرچه بهتر شدن سطح علمی انتشارات این جهاد، یاری می‌طلبیم.

در انتها، این کتاب را به روان پاک شهدای دانشگاهی بویژه شهدای دانشگاه صنعتی امیرکبیر تقدیم می‌نماییم. امید است کلیه دانشگاهیان استوار و ثابت‌قدم، پوینده راه شهیدان در محیط مقدس دانشگاه باشند.

والسلام علی من‌التبع الهدی

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

مدیر مسئول

احمد رضا مختاری

مقدمه

جلد سوم کتاب آتش کاری در معادن پس از توقیف نا خواسته به چاپ رسیده و در اختیار علاقه مندان قرار می گیرد، به این امید که مانند دو جلد قبلی برای دست اندرکاران انفجار مفید باشد. با عنایت خداوند بزرگ جلدهای بعدی به تدریج چاپ خواهند شد.

این کتاب نیز برای استفاده دانشجویان مهندسی معدن و مهندسين شاغل در عملیات حفاری و انفجار نوشته شده است. استفاده از کتب تالیفی اینجانب در مقالات و نظائر آن موجب افتخار من است؛ اما؛ چاپ مباحث مربوط به انفجار به نام گروه یا کسانی که از مهارت های مهندسی حرارونوئسی نمی دانند، لطمه به تحقیق و نویسندگی است. عده ای مترصدند که موفقیتی کسب شود تا از ابتکار و زحمت دیگران بهره برداری کنند، بهتر است این اشخاص چنانچه استعداد دارند، ابتکاری به خرج دهند و بر گنجینه علمی و فنی مملکت بیافزایند، نه با پس و پیش کردن کلمات تألیفات دیگران، گزارش یا مکتوب جدید ارائه دهند. طبیعی است که کارفرمایان و خریداران این نوع گزارشها، به اندازه چنین کتاب سازهایی در هرج و مرج تألیف کتاب سهیم اند. آیا وقت آن نرسیده که رونوئسی کنار گذاشته شود و هر کس بر اساس تخصص خود اشاعه مطلب کند؟ بیش از این در عرصه سیمرغ جولان ندهید.

رحمت اله استوار

فصل اول ، برآوردهای صحرایی در حفاری و انفجار

۲	هوازدگی
۲	چسبندگی دانه های سنگ
۴	درزه و شکاف
۵	وزن مخصوص سنگ
۶	تعیین وزن مخصوص سنگ بکر در عملیات صحرایی
۶	تعیین وزن مخصوص سنگ شکسته شده در عملیات صحرایی
۷	سرعت امواج صوتی در سنگ
۷	امپدانس سنگ
۷	انتخاب ماده منفجره
۹	سرعت انفجار
۱۰	وزن مخصوص ماده منفجره
۱۱	مثال
۱۶	پارامترهای حفر چال
۱۶	فرمول های برآورد آتشکاری در انفجارهای روباز
۲۱	جدول های برآورد اولیه انفجار در عملیات صحرایی
۲۱	جدول تعیین طول بارسنگ
۲۲	جدول تصحیح طول بارسنگ
۲۴	جدول طول گل گذاری و اضافه حفاری
۲۶	جدول فاصله ردیفی چالها
۲۷	جدول تاخیر بین چالها در هر ردیف
۲۹	جدول تاخیر بین ردیفهای چال
۳۱	جدول طول گل گذاری در خرج گذاری چند قسمتی
۳۲	جدول آثار لرزش زمین
۳۳	باطله برداری

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان

فصل دوم: آتش کاری کنترل شده

۳۵	مزایای عقب زدگی
۳۶	معایب عقب زدگی
۳۶	علل عقب زدگی
۴۰	مزایای آتش کاری کنترل شده
۴۱	معایب آتش کاری کنترل شده
۴۱	کلیات در باره حفر چال و خرج گذاری در آتش کاری کنترل شده
۴۳	آرایش چالها در آتش کاری کنترل شده
۴۵	روشهای آتش کاری کنترل شده
۴۶	آتش کاری پیش شکافی یا پیش برشی
۵۰	مکانیسم ایجاد شکاف در آتش کاری پیش شکافی
۵۰	مکانیسم ایجاد شکاف در اثر فشار دینامیک
۵۳	مکانیسم ایجاد شکاف در اثر فشار استاتیک
۵۸	محاسبه آرایش و خرج گذاری چالها در آتش کاری پیش شکافی
۵۸	روش شماره ۱ محاسبه پیش شکافی
۵۹	روش شمار ۲ محاسبه پیش شکافی
۵۹	روش شماره ۳ محاسبه پیش شکافی
۶۰	جدولهای آرایش و خرج گذاری چالها در آتش کاری پیش شکافی
۶۱	روش شماره ۴ محاسبه پیش شکافی
۶۲	روش شماره ۵ محاسبه پیش شکافی
۶۲	پیش شکافی در حفر ترانشه
۶۲	پیش شکافی در مناطق مسکونی
۶۳	پیش شکافی در زیر زمین
۶۵	پیش شکافی برای نصب پایه
۶۶	پیش شکافی در استخراج سنگ ساختمانی
۶۹	مزایا و معایب آتش کاری پیش شکافی

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
آتش کاری Smooth Blasting	۷۰
جزئیات آتش کاری Smooth Blasting	۷۰
آرایش چالها در آتش کاری Smooth Blasting	۷۲
محاسبه آرایش چالهای Smooth Blasting در حفر تونل	۷۳
جدولهای آرایش چال در آتش کاری Smooth Blasting	۷۶
آتش کاری Smooth Blasting در حفر ترانشه	۷۹
آتش کاری Cushion Blasting	۸۰
روش شماره ۱ آرایش و خرج گذاری چالها در آتش کاری Cushion Blasting	۸۳
روش شماره ۲ آرایش و خرج گذاری چالها در آتش کاری Cushion Blasting	۸۳
آتش کاری چال خالی Line drilling	۸۸
آتش کاری ضربه گیر Buffer Blasting	۹۰
روش کنترل شکاف	۹۱
عوامل موثر در نتیجه آتش کاری کنترل شده	۹۳
ارزیابی آتش کاری کنترل شده با ضریب HCF	۱۰۳
نقش آتش کاری کنترل شده در ایجاد شیب پایدار	۱۰۴
ملاحظات و روشهای آتش کاری برای کنترل دیواره نهائی	۱۰۷
روش شماره ۱	۱۰۸
روش شماره ۲	۱۰۸
روش شماره ۳	۱۰۹
روش شماره ۴	۱۱۰
روش شماره ۵	۱۱۲
روش شماره ۶	۱۱۲

فصل سوم: حفر ترانشه

انواع و روشهای حفر ترانشه	۱۱۶
حفر ترانشه در مناطق مسکونی	۱۲۱

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
حفر ترانشه در زمین مرطوب و سست	۱۲۳
پی آمدهای حفر ترانشه	۱۲۶
هزینه حفر ترانشه	۱۲۶
چند جدول مفید برای حفر ترانشه	۱۲۷
عنوان	شماره صفحه

فصل چهارم: انفجار در زیر آب

آتش کاری رو سنگی با مواد منفجره معمولی	۱۳۱
آتش کاری رو سنگی با خرج کود	۱۳۵
عوامل موثر در انفجار زیر آب	۱۳۷
جدول آرایش چالها در آتش کاری زیر آب	۱۴۰
جدول خرج گذاری چالها در آتش کاری زیر آب	۱۴۴
نکات ایمنی در آتش کاری زیر آب	۱۴۷
فشار امواج	۱۴۷
دستورالعمل گوستافسون (Gustafson) برای آتش کاری زیر آب	۱۴۸
کف کنی با انفجار در زیر آب	۱۴۸

فصل پنجم: خرد کردن قطعه سنگ بزرگ،

(بریدن چوب با مواد منفجره، شکستن فلزات با مواد منفجره)

شکستن قطعه سنگ بزرگ حاصل از آتش کاری با انفجار روسنگی	۱۵۲
شکستن قطعه سنگ بزرگ حاصل از آتش کاری با حفر چال	۱۵۶
شکستن قطعه سنگ طبیعی با انفجار روسنگی	۱۵۸
شکستن قطعه سنگ طبیعی با حفر چال	۱۵۹
روشهای مکانیکی خرد کردن قطعه سنگ بزرگ	۱۶۰
بریدن چوب با مواد منفجره	۱۶۲
محاسبه مقدار خرج برای بریدن چوب با خرج گذاری روی چوب	۱۶۲
محاسبه مقدار خرج برای بریدن چوب با حفر چال	۱۶۳

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۱۶۳	بریدن چوب با فتیله انفجاری
۱۶۴	پی‌آمدهای بریدن چوب با مواد منفجره
۱۶۴	شکستن فلزات با مواد منفجره
فصل ششم: طراحی الگوهای انفجار جهت حفاری تونل و چاه	
۱۶۶	حفر چاه
۱۶۷	شکل مقطع چاه
۱۶۸	محاسبه اجزای آرایش حلقوی
۱۷۳	حفر تونل
۱۷۴	محل اجرای برش موازی
۱۷۵	محاسبات برش موازی
۱۸۱	تفاوت برش زاویه‌ای و برش موازی
۱۸۱	برش زاویه‌ای
۱۸۶	بایدها و نبایدها در کاربرد مواد منفجره
۱۸۸	چال‌زنی و خرج‌گذاری
۱۸۹	منابع