



دانشگاه شاهرود

مباحث ویژه در مهندسی زیرزمینی

تألیف: دکتر محمد عطائی

استاد دانشکده مهندسی معدن و ژئوفیزیک

دانشگاه شاهرود

سر شناسه: عطائی، محمد، ۱۳۵۲

عنوان و نام پدیدآور: مباحث ویژه در معدنکاری زیرزمینی / تألیف محمد عطائی.

مشخصات نشر: شاهرود: دانشگاه شاهرود، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری: ۳۲۴ص. : مصور، جدول، نمودار

شابک: ۳-۲۵-۷۱۵۳-۶۰۰-۹۷۸

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا.

یادداشت: این مدرک در آدرس <http://opac.nali.ir> قابل دسترسی است.

شناسه افزوده: شناسه شاهرود

شماره کتابشناسی ملی: ۳۷۶۷۶۵۱



دانشگاه شاهرود

عنوان کتاب: مباحث ویژه در معدنکاری زیرزمینی

تألیف: محمد عطائی

ناشر: انتشارات دانشگاه شاهرود

چاپ اول: سال ۱۳۹۴

تیراژ: ۲۰۰۰ جلد

قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال

آدرس: شاهرود، بلوار دانشگاه، دانشگاه شاهرود، صندوق پستی ۳۶۱۵۵-۳۱۶

تلفن: ۳۲۳۹۲۲۰۴ - ۹

حق چاپ برای ناشر محفوظ است، و هر گونه استفاده غیر مجاز از این اثر ممنوع است.

شماره: ۳۳/۱۰۴۱۸

تاریخ: ۳۳/۱۱/۱۸

تجسّی

اتحاد فرهنگیان و نویسندگان ایران



در بیان و مالک کتاب ایران

استاد ارجمند، آقای دکتر محمد علی

سلام علیکم

با احترام، اینک که در جهت تهیه و انتشار کتاب و نشر فرهنگ و آگاهی و ترویج اندیشه و ادب و ارسالی آن، هیئت و مالک کتاب ایران پاسکالری نمود و به پاس موفقیت جنابعالی و کسب دستاورد و نشر کتب و انگیزای هنری، این لوح تقدیر و افتخار، از انفراد شمار و تعالی علمی و توفیق و نشر علوم و معارف اسلامی و ایرانی از نگاه الهی سلامت می‌نمایم.

و تقدیر

محمد علی فرهنگیان
ایران

پیش‌گفتار

برای استخراج کانسارهایی که در عمق قرار گرفته‌اند، ممکن است عملیات معدنکاری زیرزمینی انجام شود. بدین منظور در مرحله اول بایستی با استفاده از بازکننده‌هایی مانند چاه قائم، چاه شیب‌دار، تونل و یا رمپ به ماده معدنی دسترسی پیدا کرد و سپس عملیات تجهیز و آماده‌سازی کارگاه‌های استخراج انجام شود. برای استخراج ماده معدنی نیز از روش‌های مختلف معدنکاری زیرزمینی استفاده می‌شود. در این کتاب مباحثی هم چون انتخاب روش استخراج مناسب، نشست در اثر معدنکاری، رده‌بندی سقف معادن زغالسنگ، ریفیق، خودسوزی در معادن زغالسنگ و معدنکاری هیدرولیکی مورد بررسی قرار گرفته است.

خدا را سپاس می‌گویم. نه بعد از سال‌ها تلاش این مجموعه به زیور طبع آراسته شد. مدعی نیستم که در این زمینه همه آن‌چه را که باید گفت، گفته‌ام، اما ادعا دارم در این راه دریچه‌ای به افقی روشن، پیش روی خواننده گشوده‌ام. در عین حال کتاب حاضر طبعاً با نارسایی‌ها، کاستی‌ها و لغزش‌های احتمالی همراه است از اساتید محترم و دانش‌پژوهان ارجمند امید عفو و ارشاد دارم. آرزو می‌کنم که مالک این مجموعه برای رفع نقایص آن در بوته نقد نقادان قرار گیرد. سبب حاصل کار همین است که پیش روی شماست. این آن‌چه است که توانستم نه آن‌چه می‌خواستم. تا چه قبول افتد و که در نظر آید. امید است با همت اساتید محترم کتاب‌های جدیدتر و کامل‌تری در این زمینه چاپ و نشر شود و در اختیار دانش‌پژوهان قرار گیرد.

آن‌چه در پیش روی دارید ره آورد تمام جستجوهای من است که در سطر آن محصول تلاش بزرگوارانی است که سرود بودن خویش را با من خواندند و سبب حضورشان را به زردی انتظارم پیوند زدند و به من آموختند که "اگر نور نبود منطق زنده پرواز دگرگون می‌شد". به مصداق حدیث "من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق" لازم می‌دانم صمیمانه از اساتید محترمی که از نظرات ارشادی آنها بهره‌مند بوده‌ام، تشکر کنم. بدون شک نام بردن همه آنها در این مقال مختصر مقدور نیست. تلاش و دانش کارشناسانه داوران محترم کتاب و حوزه معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه شاهرود عمیقاً مورد

قدردانی است. همچنین لازم است که از کلیه دانشجویانی که سال‌ها با شرکت مفید خود و با طرح سؤالات متعدد در غنی کردن این کتاب مرا یاری داده‌اند، تشکر نمایم. در خاتمه از همسر بسیار سپاس‌گزارم زیرا که تهیه این مجموعه که ساعت‌های زیادی از چندین سال زندگی مرا به خود اختصاص داده است، بدون ترغیب شادمانه و تحمل زندگی دانشگاهی، امکان‌پذیر نبوده است.

محمد عطائی

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: انتخاب روش استخراج مناسب
۱	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- اهداف استخراج معادن
۴	۱-۲-۱- بازیابی بالا
۴	۲-۲-۱- هزینه استخراج پایین
۴	۳-۲-۱- ایمنی بالا
۵	۳-۱- عوامل مؤثر در انتخاب روش استخراج
۶	۱-۳-۱- عوامل زمین‌شناسی
۱۰	۲-۳-۱- ملاحظات انسانی
۱۰	۳-۳-۱- مشخصات هندسی
۱۴	۴-۳-۱- فاکتورهای ایمنی
۱۵	۵-۳-۱- مسائل زیست محیطی
۱۶	۶-۳-۱- عوامل اقتصادی
۱۷	۷-۳-۱- ملاحظات محلی و سیاسی
۱۸	۴-۱- انتخاب روش استخراج مناسب
۲۱	۱-۴-۱- رویکردهای کیفی
۲۵	۲-۴-۱- رویکردهای کمی
۵۱	۵-۱- سؤالات و مسائل
۵۱	۱-۵-۱- سؤالات
۵۲	۲-۵-۱- سؤالات چهار گزینه‌ای
۶۸	۳-۵-۱- مسائل
۸۳	فصل دوم: نشست در اثر معدنکاری
۸۳	۱-۲- مقدمه

۸۶	۲-۲- کلیانی در مورد نشست سطح زمین
۸۹	۲-۳- پدیده‌های مسبب نشست سطح زمین
۸۹	۲-۳-۱- نشست در اثر استخراج منابع معدنی
۹۰	۲-۳-۲- نشست در اثر استخراج منابع آب
۹۱	۲-۳-۳- نشست در اثر استخراج منابع نفت و گاز
۹۳	۲-۳-۴- نشست سطح در نتیجه گازی شدن زغال زیر زمین
۹۳	۲-۴- پارامترهای نشست
۹۳	۲-۴-۱- دی نشست
۹۵	۲-۴-۲- زاویه حد
۹۶	۲-۴-۳- زاویه کشش
۹۸	۲-۴-۴- زاویه شکست
۹۹	۲-۴-۵- شعاع تأثیر
۱۰۰	۲-۴-۶- نقطه عطف
۱۰۰	۲-۴-۷- حداکثر نشست
۱۰۳	۲-۴-۸- حداکثر جابه‌جایی
۱۰۳	۲-۴-۹- سطح بحرانی
۱۰۷	۲-۵- عوامل مؤثر در نشست
۱۰۸	۲-۵-۱- خواص فیزیکی طبقات فوقانی
۱۰۸	۲-۵-۲- ضخامت استخراجی
۱۰۸	۲-۵-۳- عمق معدنکاری
۱۱۰	۲-۵-۴- روش پر کردن فضای استخراج شده
۱۱۱	۲-۵-۵- سرعت معدنکاری
۱۱۱	۲-۵-۶- شیب لایه
۱۱۲	۲-۵-۷- تأثیر زمان
۱۱۴	۲-۶- سابقه تحقیقات در مورد نشست سطح زمین

۱۲۸	۷-۲- روش‌های پیش‌بینی میزان نشست
۱۲۹	۷-۲-۱- پیش‌بینی نشست با استفاده از روش‌های تجربی
۱۴۳	۷-۲-۲- پیش‌بینی نشست با استفاده از مدل‌های فیزیکی
۱۴۳	۷-۲-۳- پیش‌بینی نشست با استفاده از روش‌های تحلیلی
۱۴۶	۸-۲- روش‌های کنترل نشست سطح زمین
۱۴۷	۸-۲-۱- نگهداری ساختمان‌های سطحی
۱۵۰	۸-۲-۲- کنترل معادن زیرزمینی
۱۵۴	۹-۲- سؤالات و مسائل
۱۵۴	۹-۲-۱- سؤالات چهارگزینه‌ای
۱۵۶	۹-۲-۲- مسائل
۱۶۵	فصل سوم: رده‌بندی سبک معادن زغالسنگ
۱۶۵	۳-۱- مقدمه
۱۶۶	۳-۲- سابقه تحقیقات در مورد رده‌بندی سقف
۱۷۰	۳-۳- روش‌های ارزیابی سنگ سقف در معادن زغال
۱۷۰	۳-۳-۱- طبقه‌بندی پنگ
۱۷۰	۳-۳-۲- طبقه‌بندی پرویاوکین
۱۷۰	۳-۳-۳- تقسیم‌بندی سقف بر اساس مقاومت جدایش لایه‌ها
۱۷۵	۳-۳-۴- تقسیم‌بندی سقف بر اساس شاخص مهندسی
۱۷۶	۳-۳-۵- تقسیم‌بندی سقف بر اساس شاخص مقاومت
۱۷۷	۳-۳-۶- تقسیم‌بندی سقف بر اساس شددت بارگذاری دوری
۱۷۸	۳-۳-۷- تقسیم‌بندی سقف با استفاده از چکش اشمیت
۱۷۹	۳-۳-۸- تقسیم‌بندی سقف بر اساس شاخص کیفیت سقف
۱۸۳	۳-۳-۹- تقسیم‌بندی سقف به روش CMRR
۲۰۰	۳-۳-۱۰- تقسیم‌بندی سقف به روش CMC
۲۰۸	۳-۴- سؤالات و مسائل

فصل چهارم: ترقیق

۲۰۹	۴-۱- مقدمه
۲۰۹	۴-۲- تعریف ترقیق
۲۱۰	۴-۳- تقسیم‌بندی ترقیق
۲۱۳	۴-۳-۱- ترقیق اولیه
۲۱۳	۴-۳-۲- ترقیق ثانویه
۲۱۵	۴-۴- تأثیر ترقیق بر جریان نقدینگی
۲۱۶	۴-۵- عوامل مؤثر بر ترقیق
۲۱۷	۴-۵-۱- شرایط زمین‌شناسی
۲۱۷	۴-۵-۲- انتخاب روش استخراج
۲۱۹	۴-۵-۳- نظارت معادن
۲۲۰	۴-۶- تعیین میزان ترقیق
۲۲۳	۴-۶-۱- روش‌های تحلیلی
۲۲۳	۴-۶-۲- روش‌های تجربی
۲۲۹	۴-۶-۳- روش‌های عددی
۲۳۶	۴-۷- اندازه‌گیری ترقیق با راه‌اندازی کارگاه آزمایش
۲۳۷	۴-۸- کنترل عیار
۲۳۸	۴-۹- مسائل
۲۳۸	۴-۹-۱- سؤالات چهار گزینه‌ای
۲۳۹	۴-۹-۲- مسائل
۲۴۳	فصل پنجم: خودسوزی در معادن زغالسنگ
۲۴۳	۵-۱- مقدمه
۲۴۵	۵-۲- انواع آتش‌سوزی در معادن
۲۴۵	۵-۲-۱- آتش‌سوزی باز
۲۴۶	۵-۲-۲- آتش‌سوزی داخلی یا خودسوزی

۲۴۶	۳-۵- مکانیزم خودسوزی زغالسنگ
۲۵۳	۴-۵- تأثیرات خودسوزی زغالسنگ
۲۵۶	۵-۵- تأثیر پارامترهای مختلف بر خودسوزی زغالسنگ
۲۵۷	۵-۵-۱- عوامل ذاتی
۲۶۰	۵-۵-۲- عوامل زمین‌شناسی
۲۶۲	۵-۵-۳- عوامل معدنکاری
۲۶۷	فصل ششم: معدنکاری هیدرولیکی
۲۶۷	۶-۱- مقدمه
۲۶۸	۶-۲- مبانی استخراج هیدرولیکی
۲۷۳	۶-۳- عوامل مؤثر در کارایی استخراج هیدرولیکی
۲۷۷	۶-۴- مزایا و معایب استخراج هیدرولیکی
۲۷۷	۶-۴-۱- مزایا
۲۷۸	۶-۴-۲- معایب
۲۷۸	۶-۵- انتقال هیدرولیکی
۲۸۰	۶-۶- سؤالات چهار گزینه‌ای
۲۸۱	منابع
۳۰۱	پاسخ سؤالات چهار گزینه‌ای
۳۰۵	واژه‌نامه