



دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

مهندسی معدن - استخراج

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"

مهندسی معدن - استخراج

عنوان :

بررسی تأثیر پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ بر طراحی انفجار

در معدن مس میدوک

استاد راهنما :

نگارش :

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	۱
مقدمه	۲
فصل اول	۴
۱-۱- تاریخچه و سابقه استفاده از مس و معدنکاری آن	۵
۱-۲- سوابق معدنکاری باستانی در معدن مس میدوک	۶
۱-۳- آب و هوا و موقعیت جغرافیایی کانسار مس میدوک	۶
۱-۴- زمین‌شناسی	۷
۱-۴-۱- انواع کانسارهای مس	۷
۱-۴-۲- کانیهای مس	۸
۱-۴-۳- کانسارهای گرمابی	۹
۱-۴-۴- زمین‌شناسی کانسار مس میدوک	۱۰
۱-۴-۵- کانی‌شناسی داده معدنی	۱۲
۱-۴-۶- ژنز و مراحل تشکیل کانسار مس میدوک	۱۳
۱-۵- ژئوتکنیک کانسار میدوک	۱۴
۱-۵-۱- تکتونیک کانسار	۱۴

۱-۵-۲- انواع درزه‌ها در محدوده معدن مس میدوک	۱۴
۱-۶- وضعیت مکانیک سنگ کانسار	۱۹
۱-۶-۱- تخمین پارامترهای مقامت توده سنگ و ناپیوستگی‌ها	۲۰
۱-۷- آبهای زیرزمینی در معدن مس میدوک	۲۱
۱-۸- عیار حد و میزان ذخیره به تفکیک زونها	۲۲
فصل دوم	۲۶
۲-۱- استفاده از حفاری و آتشیاری در معادن	۲۹
۲-۲- تاریخچه حفاری	۳۰
۲-۳- حفاری در معادن روباز	۳۰
۲-۴- آتشیاری در معادن روباز	۳۲
۲-۴-۱- تاریخچه استفاده از مواد منفجره در معادن	۳۳
۲-۴-۲- انواع مواد منفجره مورد استفاده در معادن روباز	۳۳
۲-۴-۳- خواص فنی مواد منفجره مورد استفاده در معادن روباز	۳۴
۲-۵- ارائه الگوی حفاری و آتشیاری	۳۴
۲-۶- پارامترهای طراحی الگوی حفاری و آتشیاری معادن روباز	۳۶
۲-۶-۱- اجزاء طراحی الگوی حفاری و آتشیاری	۳۷
۲-۶-۱-۱- قطر چال	۳۹

- ۴۰ ۲-۱-۶-۲- ضخامت بار سنگ یا فواصل بین چالها در عرض پله
- ۴۲ ۳-۱-۶-۲- فواصل بین چالها در طول پله
- ۴۴ ۴-۱-۶-۲- ارتفاع پله
- ۴۵ ۵-۱-۶-۲- اضافه حفاری
- ۴۷ ۶-۱-۶-۲- شیب چال
- ۴۸ ۷-۱-۶-۲- طول چال
- ۵۰ ۸-۱-۶-۲- ضخامت گل گذاری
- ۵۱ ۹-۱-۶-۲- پرایمر
- ۵۲ ۱۰-۱-۶-۲- خرج ته چال
- ۵۵ ۱۱-۱-۶-۲- خرج میان چال
- ۵۶ ۱۲-۱-۶-۲- وزن کل خرج مصرفی در یک چال
- ۵۷ ۱۳-۱-۶-۲- طول کل خرج مصرفی در یک چال
- ۵۷ ۱۴-۱-۶-۲- حجم سنگ مربوط به هر چال
- ۵۹ فصل سوم
- ۱-۳- پیش بینی خرج ویژه در عملیات انفجاری معادن سطحی بر اساس خواص فیزیکی و ژئومکانیکی توده سنگ ۶۰
- ۱-۱-۳- ضخامت بار سنگ ۶۱

۳-۱-۱-۱-	روشهای محاسبه ضخامت بارسنگ.....	۶۲
۳-۱-۱-۲-	فرمولها و روشهای محاسبه ضخامت بارسنگ مرتبط با خواص توده سنگ..	۶۳
۳-۱-۲-	محاسبه ضخامت بارسنگ برای عملیات انفجار.....	۶۵
۳-۱-۲-۱-	مقایسه نتایج بدست آمده.....	۷۰
۳-۲-	بهینه‌سازی ضخامت بارسنگ در عملیات حفاری و انفجار معادن روباز با توجه به خواص فیزیکی و ژئومکانیکی توده سنگ	۷۴
۳-۲-۱-	خرج ویژه	۷۵
۳-۱-۲-۱-	سیستم طبقه‌بندی ژئومکانیکی توده سنگ برای پیش‌بینی خرج ویژه	۷۵
۳-۲-۲-	روش دیگری برای پیش‌بینی خرج ویژه	۷۸
۳-۲-۳-	پیش‌بینی خرج ویژه برای معدن مس میدوک	۸۱
۳-۲-۴-	مقایسه مقادیر خرج ویژه پیش‌بینی شده با مقادیر واقعی خرج ویژه	۸۴
۳-۳-	بررسی تأثیر پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ بر طراحی انفجار معادن روباز	۸۶
۳-۱-۳-	مقاومت فشاری تک محوری سنگ.....	۸۶
۳-۲-۳-	خصوصیات درزه‌ها.....	۸۷
۳-۴-	تعیین اندیس قابلیت انفجار بر اساس پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ	۹۰
۳-۵-	سیستم طبقه‌بندی ژئومکانیکی توده سنگ برای پیش‌بینی خرج ویژه در عملیات انفجار سطحی	۹۲

۳-۶- تعیین خرج ویژه بر اساس پارامترها ژئو مکانیکی توده سنگ.....	۹۶
۳-۷- تعیین خرج ویژه برای توده سنگ.....	۹۷
۳-۷-۱- امتیازدهی بر اساس توصیف توده سنگ.....	۹۸
۳-۷-۲- امتیازدهی بر اساس فاصله بین صفحات درزه‌ها.....	۹۸
۳-۷-۳- امتیاز دهی براساس جهت صفحه درزه‌ها.....	۹۸
۳-۷-۴- امتیازدهی براساس تاثیر وزن مخصوص سنگ.....	۹۸
۳-۷-۵- امتیازدهی براساس سختی سنگ.....	۹۹
۳-۷-۶- تعیین اندیس قابلیت انفجار.....	۹۹
۳-۷-۷- تعیین خرج ویژه.....	۹۹
فصل چهارم.....	۱۰۱
۴-۱- نتیجه گیری.....	۱۰۳

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- اجزاء طراحی الگوی حفاری و آتشیاری در معادن روباز.....	۴۶
جدول ۲-۲- ارتباط بین قطر چال و ارتفاع پله در معادن روباز.....	۴۸
جدول ۳-۲- تعیین اضافه حفاری بر اساس شیب چال.....	۵۴
جدول ۴-۲- محاسبه طول چال شیبدار برای شیبهای مختلف.....	۵۷
جدول ۱-۳- تعیین ضخامت بارسنگ براساس مقاومت فشاری نامحصور سنگ.....	۷۳
جدول ۲-۳- خلاصه اطلاعات فیزیکی و ژئومکانیکی جمع‌آوری شده برای محاسبه ضخامت بارسنگ در معدن مس میدوک.....	۷۴
جدول ۳-۳- نتایج محاسبات تعیین ضخامت بار سنگ برای معدن مس میدوک با استفاده از روش‌های مبتنی بر خواص فیزیکی و ژئومکانیکی توده سنگ (B_r).....	۷۶
جدول ۴-۳- نتایج محاسبات ضخامت بار سنگ برای معدن مس میدک با استفاده از سایر روش‌ها (B_o).....	۷۷
جدول ۵-۳- مقایسه نتایج بدست آمده تعیین ضخامت بارسنگ برای معدن میدوک.....	۷۹
جدول ۶-۳- پیش‌بینی خرج ویژه بر اساس خواص فیزیکی و ژئومکانیکی توده سنگ در عملیات انفجار سطحی.....	۸۴
جدول ۷-۳- پارامتر، محدوده مقادیر و امتیازهای مربوط برای پیش‌بینی خرج ویژه.....	۸۶
جدول ۸-۳- تصحیح و تعدیل امتیاز بدست آمده برای تعیین اندیس قابلیت انفجار.....	۸۷
جدول ۹-۳- پیش‌بینی خرج ویژه برای عملیات انفجار معادن سطحی بر اساس اندیس قابلیت انفجار.....	۸۸

- جدول ۳-۱۰- امتیازهای مربوطه به پارامترهای فیزیکی و ژئومکانیکی توده سنگ برای تعیین اندیس قابلیت انفجار ۹۰
- جدول ۳-۱۱- نتایج اطلاعات جمع‌آوری شده برای پیش‌بینی خرج ویژه ۹۲
- جدول ۳-۱۲- پیش‌بینی خرج ویژه برای عملیات انفجار معادن سنگ آهن سه چاهون و مس میدوک ۹۳
- جدول ۳-۱۳- مقایسه خرج ویژه واقعی و خرج ویژه پیش‌بینی شده معادن مورد نظر ۹۵
- جدول ۳-۱۴- تعیین تعدادی از پارامترهای طراحی انفجار معادن سطحی بر اساس مقاومت فشاری تک محوری سنگ ($65\text{ mm} < \phi h < 165\text{ mm}$) ۹۷
- جدول ۳-۱۵- تعیین طول خرج ته چال بر اساس مقاومت فشاری تک محوری سنگ ($65\text{ mm} < \phi h < 165\text{ mm}$) ۹۷
- جدول ۳-۱۶- تعیین ارتفاع پله و ضخامت گل‌گذاری براساس مقاومت فشاری تک محوری سنگ ($180\text{ mm} < \phi h < 450\text{ mm}$) ۹۸
- جدول ۳-۱۷- تعیین ضخامت بارسنگ و فاصله چال‌ها در طول پله براساس مقاومت فشاری تک محوری سنگ ($180\text{ mm} < \phi h < 450\text{ mm}$) ۹۸
- جدول ۳-۱۸- توصیف توده سنگ براساس تعداد درزه‌ها در یک متر مکعب (J_v) ۹۹
- جدول ۳-۱۹- امتیازهای مربوط به هر یک از پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ برای تعیین اندیس قابلیت انفجار ۱۰۱
- جدول ۳-۲۰- پارامترها، مقادیر و امتیازهای مربوط برای پیش‌بینی خرج ویژه ۱۰۳
- جدول ۳-۲۱- تعدیل امتیاز بدست آمده برای تعیین اندیس قابلیت انفجار ۱۰۴
- جدول ۳-۲۳- پیش‌بینی خرج ویژه برای عملیات انفجار معادن سطحی براساس اندیس قابلیت انفجار ۱۰۵

فهرست اشکال :

شکل	صفحه
۱-۱ درزه های شعاعی و کانسار میدوک [۲]	۱۵
۲-۱ درزه های مخلوطی در کانسار مس میدوک [۲]	۱۶
۳-۱ شبکه قطبی برای درزه های اندازه گیری شده [۲]	۱۷
۴-۱ نمایش سیستم شکستگی و چهار نوع درزه به صورت نقشه عمومی درزه ها	۱۸
۵-۱ هیستوگرام توزیع مقادیر RQD (تعداد کل مقادیر ۲۴۴۹) [۳]	۱۹
۱-۲ اجزای اصلی یک دستگاه حفاری مورد استفاده در معادن روباز [۴]	۳۱
۲-۲ اجزای اصلی طراحی الگوی حفاری و آتشیاری در معادن روباز	۳۶
۳-۲ نمایش سطح آزاد پاره سنگ و فاصله ردیفی چال ها به صورت پله (S) به صورت پلان [۴]	۴۱
۴-۲ اضافه حفاری چال در چال های قائم و شیبدار	۴۵
۵-۲ نمایش طول چال حفاری در معادن روباز	۴۹
۶-۲ نمایش خرج ته چاه و خرج میان چاه و گل گذاری	۵۳
۱-۳ نمایش سطح آزاد ، ضخامت پاره سنگ (B) و فاصله ردیفی چال ها در طول پله به صورت پلان	۶۲
۲-۳ مقایسه نتایج محاسبات ضخامت پاره سنگ برای معدن مس میدوک	۷۳
۳-۳ نمودار مقایسه	۷۳
۳-۴ محاسبه خرج ویژه به صورت تابعی از پارامترهای مختلف ژئومکانیک توده سنگ	۹۸
۳-۵ رابطه بین وزن مخصوص سنگ و خرج ویژه پیش بینی شده	۱۰۱

فهرست نقشه ها:

نقشه ۱-۱ استان کرمان	۲۴
نقشه ۲-۱ استان کرمان	۲۵

چکیده:

به‌طور کلی خواص فیزیکی و ژئومکانیکی توده سنگ در ارتباط با پارامترهای گوناگون طراحی عملیات انفجار معادن سطحی و به‌خصوص خرج ویژه می‌باشند. بنابراین با در نظر گرفتن این خواص و شرایط ژئومکانیکی ناحیه طراحی الگوی خرج‌گذاری و آرایش چال‌ها دقیق‌تر خواهد شد.

به‌نظر می‌رسد که بین خرج ویژه و وزن مخصوص سنگ یک رابطه منطقی وجود داشته باشد به‌صورتی که در بیشتر موارد با افزایش وزن مخصوص سنگ مقدار خرج ویژه نیز اضافه خواهد شد.

شرایط ژئومکانیکی ناحیه بطور کلی و خواص فیزیکی و ژئومکانیکی توده سنگ به‌طور خاص، تأثیر زیادی بر طراحی الگوی حفاری و آتشیاری و به‌خصوص تعیین ضخامت بار سنگ دارند، بنابراین در نظر گرفتن این خواص حرکتی مثبت در جهت دستیابی به الگوی بهینه می‌باشد.

از آنجا که خواص فیزیکی و ژئومکانیکی توده سنگ نشان دهنده وضعیت، حالت و رفتار سنگ می‌باشند در نتیجه در نظر گرفتن این خواص در حقیقت وارد نمودن شرایط طبیعی توده سنگ در طراحی‌ها است. به این ترتیب ضرورت در نظر گرفتن خواص فیزیکی و ژئومکانیکی توده سنگ در طراحی الگوی حفاری و آتشیاری روشن شده و توصیه می‌شود برای بهینه سازی الگو و کاهش هزینه‌های استخراج، مورد استفاده قرار گیرند.