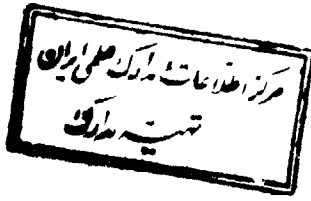
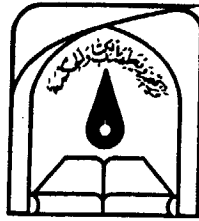


۴۲۸۵
۱۱۱۱-۲۰۵
۰۱۶-۵۱۱۱۰

۳۵۹۱۳



۱۳۸۰ / ۱۶ / ۲۵



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد
مهندسی معدن - استخراج معدن

تعیین حد نهایی معدن مس میدوک با استفاده از نرم افزار CSMINE

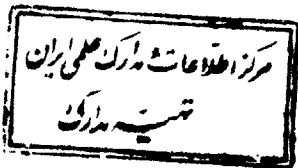
آرش گودرزی

12651

استاد راهنما:

دکتر کاظم اورعی

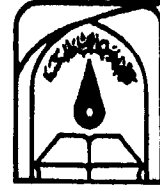
۳۵۹۱۳



استاد مشاور:

دکتر کامران گشتاسبی

زمستان ۱۳۷۹



دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

آقای آرش گودرزی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان تعیین حد نهایی معدن مس میدوک با استفاده از نرم افزار CSMINE در تاریخ ۷۹/۱۲/۲۷ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی معدن باگرایش استخراج پیشنهاد می کنند.

امضاء

نام و نام خانوادگی

آقای دکتر اورعی

آقای دکتر گشتاسبی

آقای دکتر قزوینیان

آقای دکتر کاکانی

آقای دکتر احمدی

اعضای هیات داوران

۱- استاد راهنما:

۲- استاد مشاور:

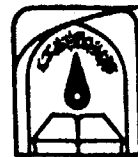
۳- استادان ممتحن:

۴- مدیر گروه:

(یا نماینده گروه تخصصی)

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد تایید است.

امضای استاد راهنما:



بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته ^{سیستم های انرژی} است که در سال ۷۹ در دانشکده ^{فنی} دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر ^{ارجمند} ، مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر ^{نسی} و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر ^{از آن دفاع شده است.}»

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجوی تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب ^{ارجمند} ^{لودزی} دانشجوی رشته ^{سیستم های انرژی} - ^{سیستم های انرژی} مقطع ^{دانشگاه تربیت مدرس} تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: ^{ارجمند} ^{لودزی}

تاریخ و امضا:

۸۰/۱/۶۵

تقدیم به روح پاک پدرم

پیشکش به پاس زحمات دلسوزانه و بی دریغ مادرم و خواهرم

چکیده:

کانسار مس میدوک یکی از بزرگترین ذخائر مس کشور در شمال غربی استان کرمان واقع شده است. ذخیره این کانسار در حدود ۱۵۷ میلیون تن سنگ معدن با عیار متوسط ۰.۸۵ درصد بوده و جزء گروه کانسارهای مس پوررفیری نوع مونزونیتی می باشد. یکی از مهمترین مسائل در طراحی هر معدن روباز، طراحی محدوده نهایی است که مشخص کننده حد نهایی معدن می باشد. روش شبیه سازی (مخروط شناور مثبت) یکی از روش های مرسوم طراحی محدوده نهایی معادن روباز است که در آن ابتدا مدل بلوک بندی شده عیار معدن از روی داده های اکتشافی و با استفاده از روش زمین آماری کریجینگ ساخته می شود. در این پایان نامه در ابتدا با بررسی بازار مس در گذشته تصویر روشنی از این بازار در آینده ترسیم گردیده است و در فصل دوم زمین آمار مورد بررسی کلی قرار گرفته و سپس در فصل سوم روشهای طراحی معادن روباز تشریح شده است. در فصل چهارم برنامه های کامپیوتری CSMINE و VARIOC توضیح داده شده اند که این نرم افزارها به دلیل حجم بالای عملیات و نیاز به دقت در آنالیز زمین آماری و محاسبات مخروط شناور، برای تعیین محدوده نهایی معدن مس میدوک مورد استفاده قرار گرفته اند. در فصل پنجم زمین شناسی و اکتشافات کانسار میدوک بررسی شده و در فصل آخر بر اساس اطلاعات جمع آوری شده، با اعمال الگوریتم مخروط شناور مثبت و تعیین هندسه پیت، شکل نهایی معدن مس میدوک طراحی شده است.

کلمات کلیدی: میدوک، تعیین حد نهایی پیت، مخروط شناور مثبت، CSMINE،

VARIOC

مقدمه

۱

تاریخچه‌ای از مس

فصل اول (نگاهی بر بازار مس و آینده معدن مس میدوک)

۵

مقدمه

۵

۱-۱ هزینه‌های عمل‌آوری و پالایش

۶

۲-۱ بازاریابی کنسانتره میدوک

۶

۳-۱ بررسی بازار مس پالایش شده

۶

۱-۳-۱ مصرف مس

۶

۲-۳-۱ مصرف منطقه‌ای مس

۹

۳-۳-۱ مصرف‌کننده نهایی مس

۱۰

۴-۳-۱ پیش‌بینی مصرف

۱۱

۴-۱ ظرفیت معادن و تولید

فصل دوم (زمین‌آمار)

۱۴

۲- کلیاتی از آمار کلاسیک

۱۵

۱-۲ متغیر تصادفی

۱۶

۱-۱-۲ تابع احتمال

۱۶

۲-۱-۲ پارامترهای آماری

۱۶

۱-۲-۱-۲ امید ریاضی

۱۷

۲-۲-۱-۲ گشتاورها و امیدهای ریاضی خاص

۱۹

۲-۲ فراشمولی زمین‌آمار نسبت به آمار کلاسیک

۲۱

۱-۲-۲ متغیر ناحیه‌ای

۲۲	۲-۲-۲ تعریف متغیر ناحیه‌ای
۲۵	۳-۲ فرضیات پایایی
۲۵	۱-۳-۲ فرضیه اکیداً پایا
۲۵	۲-۳-۲ فرضیه پایایی مرتبه دوم
۲۶	۳-۳-۲ فرضیه ذاتی
۲۷	۴-۲ واریوگرافی وسیله تحلیل ساختاری
۲۷	۱-۴-۲ تشریح تغییرپذیری در قالب میانگین
۲۸	۲-۴-۲ تشریح تغییرپذیری در قالب واریانس
۳۰	۳-۴-۲ فرمول محاسبه واریوگرام
۳۱	۵-۲ ترسیم واریوگرام
۳۵	۶-۲ کوواریوگرام
۳۷	۷-۲ اثر قطعه‌ای
۳۸	۸-۲ دامنه تاثیر (شعاع تاثیر)
۳۸	۹-۲ سقف واریوگرام
۳۹	۱۰-۲ واریوگرام ابزار تشخیص پایایی ساختار فضایی
۳۹	۱-۱۰-۲ مدل‌های تئوری واریوگرام
۴۰	۱-۱-۱۰-۲ مدل‌های سقف‌دار
۴۱	۱-۱-۱-۱۰-۲ مدل اثر قطعه‌ای تام
۴۱	۲-۱-۱-۱۰-۲ مدل کروی
۴۲	۳-۱-۱-۱۰-۲ مدل نمایی
۴۳	۴-۱-۱-۱۰-۲ مدل گوسی
۴۴	۱۱-۲ محاسبه میانگین واریوگرام

۴۴	۱۲-۲ ناهمسانگردی (آنیزوتروپی)
۴۵	۱-۱۲-۲ ناهمسانگردی هندسی
۴۶	۱۳-۲ کریجینگ
۴۹	۱-۱۳-۲ معادلات کریجینگ
۵۳	۲-۱۳-۲ مقایسه کریجینگ با سایر روشهای تخمین
۵۶	۳-۱۳-۲ انواع کریجینگ
۵۶	۱-۳-۱۳-۲ کریجینگ نقطه‌ای
۵۶	۲-۳-۱۳-۲ کریجینگ بلوکی

فصل سوم (روش‌های طراحی معادن روباز)

۵۷	مقدمه
۵۸	۳- امکان‌سنجی
۵۹	۱-۳ روش‌های کلاسیک
۵۹	۱-۱-۳ قانون تغییرات تدریجی
۶۰	۲-۱-۳ قانون حوزه تاثیر یکسان یا نزدیکترین نقاط
۶۰	۳-۱-۳ اصل تعمیم
۶۰	۲-۳ روش‌های آماری
۶۱	۳-۳ روش استخراج
۶۳	۴-۳ طراحی محدوده معادن روباز در حالت کلی
۶۳	۵-۳ مدل بلوکی برای طراحی پیت
۶۴	۶-۳ روش‌های یک پارچه
۶۵	۷-۳ رهیافتی برای طراحی محدوده پیت

۶۵	۸-۳ روش دستی طراحی معادن روباز
۶۶	۱-۸-۳ نسبت‌های باطله برداری
۶۸	۹-۳ نسبت باطله برداری کلی
۶۸	۱۰-۳ نسبت باطله برداری گسترشی (نموی)
۶۹	۱۱-۳ نسبت باطله برداری دوره‌ای
۶۹	۱۲-۳ نسبت باطله برداری سربه‌سری
۷۱	۱۳-۳ روش دستی تعیین محدوده نهایی
۷۲	۱-۱۳-۳ ایجاد یک طرح نهایی برای پیت
۷۴	۱۴-۳ روش دستی - کامپیوتری تعیین محدوده نهایی
۷۴	۱۵-۳ روش کامپیوتری تعیین محدوده نهایی
۷۴	۱-۱۵-۳ مدل‌های بلوکی اقتصادی
۷۵	۱۶-۳ روش مخروط شناور
۷۵	۱-۱۶-۳ مبانی روش مخروط شناور
۷۶	۲-۱۶-۳ روش مخروط شناور مثبت
۷۸	۳-۱۶-۳ انتقاداتی در مورد الگوریتم مخروط شناور مثبت

فصل چهارم (برنامه‌های CSMINE و VARIOC)

۸۰	مقدمه
۸۰	۴- شمایی از قابلیت‌های برنامه CSMINE
۸۱	۱-۴ قالب داده‌های برنامه
۸۱	۱-۱-۴ داده‌های اکتشافی
۸۱	۱-۱-۱-۴ عنوان فایل داده‌های اکتشافی

- ۸۱ ۲-۱-۱-۴ رکورد کولار فایل داده‌های اکتشافی
- ۸۲ ۳-۱-۱-۴ رکوردهای عیار فایل داده‌های اکتشافی
- ۸۲ ۲-۴ چگونگی ایجاد مقطع در برنامه CSMINE
- ۸۴ ۳-۴ مدل‌سازی کمپوزیت از داده‌های اکتشافی
- ۸۵ ۴-۴ منو کمپوزیت
- ۸۵ ۱-۴-۴ کمپوزیت پله‌ای یا کولار
- ۸۵ ۲-۴-۴ ارتفاع مرتفع‌ترین پله
- ۸۵ ۳-۴-۴ فاصله بین کمپوزیت‌ها
- ۸۵ ۴-۴-۴ تعداد فواصل
- ۸۶ ۵-۴ مدل‌سازی بلوک
- ۸۶ ۱-۵-۴ تعیین شبکه مدل بلوکی
- ۸۷ ۶-۴ فایل توپوگرافی سطح
- ۸۷ ۷-۴ تعیین ارزش بلوک‌ها
- ۸۷ ۱-۷-۴ بیضی جستجو
- ۹۲ ۸-۴ ساخت مدل در دو و سه بعد
- ۸۹ ۹-۴ تعیین ارزش بلوک بوسیله روش مربعات معکوس فاصله
- ۹۰ ۱۰-۴ تعیین ارزش بلوک بوسیله روش کریجینگ
- ۹۱ ۱۱-۴ محاسبه مقادیر اقتصادی
- ۹۲ ۱-۱۱-۴ فرمول‌های ارزیابی
- ۹۴ ۱۲-۴ مدل‌سازی پیت
- ۹۵ ۱-۱۲-۴ محدودکننده توپوگرافی سطح
- ۹۵ ۲-۱۲-۴ محدودکننده خصوصیات ژئومتریکی و شیب پله

۹۵	۳-۱۲-۴ محدود کننده رأس مخروط در بلوک مثبت
۹۶	۴-۱۲-۴ محدود کننده مخروط شناور سه بعدی
۹۷	۱۳-۴ ایجاد یک مدل بلوک
۹۷	۱۴-۴ تعیین مقادیر منو بلوک
۹۷	۱۵-۴ پارامترهای واریوگرام
۹۸	۱۶-۴ پارامترهای بلوک
۹۹	۱۷-۴ برنامه VARIOC
۹۹	۱-۱۷-۴ مقدمه
۹۹	۱۸-۴ فایل داده‌های برنامه VARIOC
۱۰۰	۱۹-۴ تعیین پارامترهای آماری و هیستوگرام داده ها
۱۰۱	۲۰-۴ محاسبه و مدل سازی واریوگرام

فصل پنجم (زمین شناسی و اکتشافات در میدوک)

۱۰۳	مقدمه
۱۰۳	۱-۵ کانسارهای مس پورفیری
۱۰۴	۱-۱-۵ کانسارهای مس پورفیری نوع موزونیتی
۱۰۵	۲-۵ زون‌های آلتراسیون
۱۰۵	۱-۲-۵ زون پتاسیک
۱۰۷	۲-۲-۵ زون سربیسیت - کوارتز - پیریت
۱۰۸	۳-۲-۵ زون آرژیلیک
۱۰۸	۴-۲-۵ زون پروپلتیک
۱۰۹	۳-۵ خصوصیات ذخیره

۱۰۹	۱-۳-۵ زون داخلی
۱۰۹	۲-۳-۵ زون میانی
۱۱۰	۳-۳-۵ زون حد واسط میانی و خارجی
۱۱۰	۴-۳-۵ زون خارجی
۱۱۰	۴-۵ زمین شناسی عمومی منطقه میدوک
۱۱۰	۵-۵ تاریخچه زمین شناسی و مراحل تشکیل کانسار
۱۱۲	۶-۵ واحدهای پتروگرافی کانسار مس میدوک
۱۱۴	۷-۵ دایکها
۱۱۶	۸-۵ تکتونیک
۱۲۰	۹-۵ محدوده کانی سازی شده و میزان ذخیره
۱۲۰	۱۰-۵ مناطق کانسار به تفکیک ذخیره و عیار مس در هر قسمت
۱۲۰	۱-۱۰-۵ منطقه کانی سازی شده هوازده و اکسیدی
۱۲۱	۲-۱۰-۵ منطقه کانی سازی شده سوپرژن
۱۲۱	۱-۲-۱۰-۵ لایه سوپرژن غنی شده
۱۲۲	۲-۲-۱۰-۵ لایه سوپرژن جانشین شده
۱۲۲	۳-۱۰-۵ منطقه کانی سازی هایپرژن
۱۲۲	۱۱-۵ میزان ذخیره و عیار مس به تفکیک زون ها
۱۲۲	۱-۱۱-۵ سوپرژن
۱۲۲	۲-۱۱-۵ هایپرژن
۱۲۳	۱۲-۵ معدن میدوک و کانی سازی برای سایر عناصر

فصل ششم (محدوده نهایی پیت معدن مس میدوک)

۱۲۴	مقدمه
۱۲۴	۶- مقایسه روش روباز و زیرزمینی در کانسار میدوک
۱۲۵	۶-۱ پارامترهای مهم طراحی معدن مس میدوک
۱۲۶	۶-۲ ورود داده‌های اکتشافی
۱۲۷	۶-۳ پارامترهای آماری توزیع عیار و هیستوگرام آن
۱۲۸	۶-۴ واریوگرام عیار برای کانسار میدوک
۱۲۸	۶-۴-۱ رسم واریوگرام
۱۳۰	۶-۵ تعیین ارزش اقتصادی هر بلوک
۱۳۲	۶-۶ شیب دیواره‌ها
۱۳۲	۶-۷ پیت نهایی
۱۳۶	۶-۸ محدوده نهایی پیت در افق‌های مختلف معدن
۱۴۹	۶-۹ نتیجه
۱۵۰	منابع
۱۵۴	لغتنامه (انگلیسی به فارسی)
۱۵۶	لغتنامه (فارسی به انگلیسی)

مقدمه

تاریخچه‌ای از مس

مشخص نیست که انسان چه وقت و چگونه استفاده از فلزات را آغاز کرد. تنها چیزی که می‌توان گفت، آن است که این عمل بر حسب تصادف صورت گرفته است. چون آثار قدیمی‌تری در دست نیست، باید گفت که این حادثه مقارن اواخر عصر نوسنگی بوده است. اگر تاریخ پایان عصر نوسنگی ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد تصور شود، دیده می‌شود که از عصر فلزات (که در عین حال همان عصر خط‌نویسی و تمدن است) تاکنون یک دوره شش هزار ساله به دنبال عصر نوسنگی وجود دارد. (حداقل عمر عصر نوسنگی حدود چهل هزار سال است.) عصر نوسنگی خود در پی دوران طولی است که زندگی انسان بر روی زمین آغاز گشته و حدود یک میلیون سال قدمت دارد. این امر بخوبی مشخص می‌کند که تاریخ فلزات چه قدمت طولانی دارد.^[۱]

قدیمی‌ترین فلزی که مورد استفاده انسان قرار گرفت، مس بود. این فلز در سرداب‌های روبن‌هاوزن^(۱) سوئیس (تقریباً ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد)، در بین‌النهرین (تقریباً ۴۵۰۰ سال قبل از میلاد)، در مقبره‌های مصر (تقریباً ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد) و در خرابه‌های اور در جنوب عراق (تقریباً ۳۱۰۰ سال قبل از میلاد) یافت شده است.^[۱]

ابتدای عصر فلزات، آن زمانی نیست که انسان آنها را کشف کرد، بلکه هنگامی است که توانست به وسیله حرارت آتش، آنها را نرم و چکش‌خوار کند و از آنها ابزار بسازد. متخصصین ذوب فلز عقیده دارند که اولین مرتبه پیدایش مس بر حسب تصادف اتفاق افتاده است و سنگ معدن این فلز که در مجاورت آتش بوده، گداخته و مس آن خارج شده است. نظیر این حادثه در اجتماعات مردم بدوی امروز نیز فراوان دیده می‌شود. می‌توان چنین فرض کرد که این حادثه تصادفی، پس از آنکه چندین بار تکرار شد