

**اثر شایسته‌ی تقدیر در "بیست و چهارمین دوره
جایزه کتاب سال جمهوری اسلامی ایران" در
زمینه‌ی مهندسی معدن در سال ۱۳۸۵**



جایزه کتاب سال
جمهوری اسلامی ایران

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

روش‌های استخراج معادن سطحی

(جلد اول)

با تجدید نظر کلی

تألیف:

دکتر مرتضی اصانلو

استاد دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

سرشناسه	: اصائلو، مرتضی، ۱۳۲۸-
عنوان و نام پدیدآور	: روش‌های استخراج معادن سطحی (با تجدید نظر کلی)/تألیف مرتضی اصائلو.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، مرکز نشر، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	: ۲ ج.: مصور، جدول، نمودار.
شابک دوره	: ۸-۲۸۰-۴۶۳-۹۶۴-۹۷۸؛ ۱-۲-۲۷۹-۴۶۳-۹۶۴-۹۷۸؛ ج. ۲: ۵-۲۸۱-۴۶۳-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: معدن و ذخایر معدنی -- حفاری سطحی.
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، مرکز نشر.
شناسه افزوده	: Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic). Publishing Center.
رده‌بندی کنگره	: ۹۱۳۸۹ ر ۹۱۶/الف ۲۹۱/ TN
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۲/۲۹۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۰۷۰۳۰۵

این کتاب در جلسه مورخ ۱۳۸۳/۰۶/۲۴ شورای چاپ و نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده است.



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

عنوان کتاب	: روش‌های استخراج معادن سطحی: جلد اول (با تجدید نظر کلی)
تألیف	: مرتضی اصائلو
ناشر	: مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ هفتم	: پاییز ۱۴۰۳
قیمت	: ۴۱۰,۰۰۰ تومان
تیراژ	: ۳۰۰ نسخه
شابک دوره	: ۸-۲۸۰-۴۶۳-۹۶۴-۹۷۸
شابک جلد اول	: ۱-۲-۲۷۹-۴۶۳-۹۶۴-۹۷۸
	ISBN: 978-964-463-280-8
	ISBN: 978-964-463-279-2

آدرس مرکز پخش: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) - تلفن: ۶۶۴۹۸۸۶۸

وبسایت: <http://publication.aut.ac.ir>

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

جلد اول

پیشگفتار

بخش اول:

طراحی و برنامه‌ریزی در معادن سطحی مطالعات اولیه

فصل اول: مطالعات اولیه	۳
۱-۱- مقدمه	۳
۱-۲- تقسیم بندی روش‌های استخراج معادن سطحی	۴
۱-۲-۱- روش روباز	۴
۱-۲-۲- روش سطح برداری	۴
الف - روش استخراج مسطحی	۴
ب - روش استخراج کنتوری	۵
۱-۲-۳- روش استخراج کواری	۵
۱-۲-۴- درج و روش هیدرولیکی	۵
فرم یا شکل ذخایر	۶
۱-۳-۱- ذخایر توده‌ای	۶
۱-۳-۲- ذخایر لایه‌ای	۶

«الف»

۱-۳-۳- ذخایر آبرفتی.....	۷
۱-۴- مراحل استخراج در روش‌های سطحی.....	۸
۱-۵- محسنات و معایب روش‌های استخراج معادن سطحی.....	۸
الف - شیب معدن.....	۱۳
ب - بازدهی ماشین‌آلات.....	۱۳
ج - محیط زیست.....	۱۳
۱-۶- نحوه انتخاب روش استخراج.....	۱۵
۱-۶-۱- مراحل انتخاب روش.....	۱۵
۱-۶-۱-۱- خصوصیات فیزیکی و زمین‌شناسی کانسار.....	۱۶
۱-۶-۱-۲- شرایط ژئومکانیکی زمین.....	۱۸
۱-۶-۱-۳- هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌گذاری.....	۱۹
۱-۶-۱-۴- نرخ تولید.....	۲۱
۱-۶-۱-۵- دسترسی و هزینه کارگران ماهر.....	۲۱
۱-۶-۱-۶- میزان تأثیرگذاری بر محیط زیست.....	۲۱
۱-۶-۲- انتخاب روش روباز بر اساس شرایط فنی کانسار.....	۲۲
۱-۶-۳- زمان انتخاب روش استخراج.....	۲۵

فصل دوم: درآمدها و هزینه‌های معدنکاری..... ۳۱

۱-۲- تعاریف.....	۳۱
۲-۱-۱- محاسبه ارزش آینده.....	۳۳
۲-۱-۲- ارزش فعلی.....	۳۴
۲-۱-۳- محاسبه ارزش فعلی با توزیع یکسان.....	۳۴
۲-۱-۴- زمان (دوره) برگشت سرمایه.....	۳۶
۲-۱-۵- نرخ برگشت سرمایه.....	۳۷
۲-۱-۶- تعریف نقدینگی.....	۴۱
۲-۱-۷- نقدینگی تنزیل داده شده (DCF).....	۴۲

جمع بندی	۴۳
۲-۲- محاسبه هزینه‌ها در معادن سطحی	۴۶
۳-۲- روش‌های محاسبه هزینه	۴۸
۲-۳-۱- روش استفاده از هزینه واقعی یک معدن مشابه	۵۰
۲-۳-۲- به روز در آوردن هزینه	۵۰
۲-۳-۳- روش اوهارا	۵۲
۲-۳-۳-۱- محاسبه تعداد پرسنل	۵۳
۲-۳-۳-۲- هزینه‌های سرمایه‌ای مرتبط با معدن	۵۴
۲-۳-۳-۲- الف - هزینه پاکسازی سایت معدن	۵۴
۲-۳-۳-۲- ب - هزینه برداشت پوشان سنگ	۵۵
۲-۳-۳-۲- ج - هزینه ماشین‌آلات معدن	۵۶
۲-۳-۳-۲- ج-۱- دریل	۵۶
۲-۳-۳-۲- ج-۲- شاول	۵۷
۲-۳-۳-۲- ج-۳- کامیون	۵۸
۲-۳-۳-۲- ج-۴- خدمات پیت	۵۸
۲-۳-۳-۳- هزینه‌های سرمایه‌ای مرتبط با کارخانه	۶۰
۲-۳-۳-۳-۱- هزینه‌های فرآوری و بخش‌های مرتبط با آن	۶۳
۲-۳-۳-۴- هزینه‌های عمومی	۶۶
الف - سیستم تأمین آب (CWS)	۶۶
ب - تأمین برق	۶۶
ج - دفتر اداری	۶۷
د - کارگاه تعمیر و نگهداری	۶۷
ه - رختکن معدن	۶۸
و - انبار معدن	۶۸
ز - تسهیلات متفرقه	۶۸
۲-۳-۳-۵- هزینه‌های بالاسری پروژه	۶۹

۶۹	۱- هزینه‌های مهندسی
۶۹	۲- هزینه‌های عمومی سایت معدن (Cgs)
۶۹	۳- هزینه‌های نظارتی پروژه (Cps)
۶۹	۴- هزینه‌های اداری (Cad)
۷۰	۲-۳-۳-۶- هزینه‌های عملیاتی معدن
۷۱	۲-۳-۳-۷- هزینه عملیاتی کارخانه پرعیارسازی
۷۱	الف- هزینه روزانه سنگ شکن اولیه
۷۱	ب - هزینه روزانه سنگ شکن ثانویه (CSCD)
۷۲	ج - هزینه روزانه آسیا کردن (نرم کنی یا سنگ شکن ثالثیه) (CTCD)
۷۲	د - هزینه‌های روزانه بخش فرآوری
۷۳	ه - هزینه روزانه نمونه برداری از کنسانتره و عیارسنجی
۷۳	و - هزینه‌های روزانه سرپرستی، تعمیراتی و عمومی کارخانه
۷۳	ز - هزینه روزانه الکتریسته
۷۳	ح - هزینه روزانه تعمیرات و نگهداری
۷۳	ط - هزینه روزانه بخش اداری و پرسنل فنی
۷۳	۲-۳-۴- روش اصلاح شده تخمین هزینه اهارا
۷۳	۲-۳-۴-۱- تخمین‌گرهای هزینه مطرح در پروژه‌های معدنی
۷۵	۲-۳-۴-۲- روش به روز شده اهارا برای سال ۲۰۰۳
۹۱	۲-۳-۵- روش تفصیلی محاسبه هزینه
۹۴	۲-۴-۴- پیش‌بینی قیمت محصول نهایی معدن
۹۵	۲-۴-۱- روش ترند

فصل سوم: طراحی در معادن روباز ۱۰۳

۱۰۳	۳-۱- روش روباز
۱۱۸	محسنات پله‌های مرتفع و عریض
۱۱۸	معایب پله‌های مرتفع و عریض

۱۱۹	رمپ.....
۱۲۱	۳-۲- جاده در معادن روباز.....
۱۲۳	۳-۲-۱- شکل جاده اصلی در معادن روباز.....
۱۲۳	۳-۲-۱-۱- جاده حلزونی.....
۱۲۴	۳-۲-۱-۲- جاده زیگزاگی.....
۱۲۴	۳-۲-۲- جاده سازی.....
۱۳۲	۳-۲-۳- جانمایی رمپ‌ها بر روی نقشه و محاسبه حجم خاکبرداری.....
۱۴۰	۳-۳-۱- شرایط توپوگرافی.....
۱۴۲	۳-۳-۲- شرایط زمین‌شناسی.....
۱۴۶	۳-۴- ارزیابی پتانسیل کانسار برای انتخاب روش روباز در مرحله اکتشاف.....
۱۴۷	۳-۵- عناصر طراحی در معادن روباز.....
۱۴۹	منابع معدنی فرضی.....
۱۴۹	منابع ذهنی.....
۱۴۹	ذخایر واقعی یا معدنکاری.....
۱۵۰	۲- عیار حد.....
۱۵۵	۳-۶- طراحی در معادن روباز.....
۱۵۶	۳-۷- سرجمع یا متوسط نسبت باطله‌برداری به ماده معدنی (OSR یا ASR).....
۱۶۲	۳-۸- تعریف BESR.....
۱۶۳	۳-۹- محاسبه BESR.....
۱۶۷	۳-۱۰- رسم خط BESR و تعیین معادله آن.....
۱۶۸	۳-۱۱- نسبت لحظه‌ای $\frac{W}{O}$ (ISR).....
۱۶۹	۳-۱۲- نسبت دوره‌ای $\frac{W}{O}$ (PSR).....
۱۷۰	۳-۱۳- نسبت مجاز $\frac{W}{O}$ (ALSR).....
۱۷۱	۳-۱۴- محدوده نهایی پیت.....
۱۷۱	۳-۱۵- روش‌های تعیین محدوده نهایی.....
۱۷۱	۳-۱۵-۱- روش دستی.....

۱۸۰	۳-۱۵-۲- روش کامپیوتری
۱۸۴	۳-۱۵-۲-۱- روش مخروط متحرک / شناور مثبت
۱۹۳	۳-۱۴-۲-۲- روش برنامه‌ریزی پویا
۱۹۳	۳-۱۵-۲-۲- الف - روش دو بعدی
۱۹۷	۳-۱۵-۲-۲- ب - روش دو بعدونیم لرج و گروسمن
۱۹۷	۳-۱۴-۲-۲- ج - روش سه بعدی
۱۹۸	۳-۱۶- تکنیک‌های بهینه‌سازی
۱۹۹	۳-۱۶-۱- تکنیک‌های بهینه‌سازی محدوده نهایی پیت
۱۹۹	۳-۱۶-۲- تکنیک‌های بهینه‌سازی برنامه‌ریزی تولید
۲۰۱	۳-۱۷- طراحی شیب نهایی معدن
۲۰۶	۳-۱۷-۱- نحوه تعیین شیب معدن
۲۰۷	۱- مقاومت سنگ (su)
۲۰۷	۲- شاخص کیفی توده سنگ (RQD)
۲۰۸	۳- فاصله دارای ناپیوستگی‌ها (SD)
۲۰۸	۴- شرایط داخل ناپیوستگی از نظر زبری و بازشدگی
۲۰۸	۵- شرایط آب داخل درزه

۲۱۳	فصل چهارم: برنامه‌ریزی
۲۱۳	۴-۱- مقدمه
۲۱۴	۴-۲- برنامه‌ریزی برای معدن
۲۱۴	۴-۲-۱- برنامه تفهیمی
۲۱۵	۴-۲-۲- برنامه بلندمدت معدن
۲۱۶	۴-۲-۳- برنامه میان مدت معدن
۲۱۷	۴-۲-۴- پلان کوتاه مدت معدن
۲۱۸	۴-۲-۵- پلان روزانه معدن
۲۱۸	۴-۳- استراتژی در برنامه‌ریزی معادن

۲۱۹	۴-۴- اطلاعات مورد نیاز جهت برنامه‌ریزی.....
۲۲۲	بخش اداری.....
۲۲۲	بخش مهندسی.....
۲۲۲	بخش عملیات.....
۲۲۳	بخش تعمیرگاه.....
۲۲۴	۵-۴- فازهای راه‌اندازی یک طرح معدنی.....
۲۲۵	فاز یک - مرحله مطالعات تفهیمی.....
۲۲۵	فاز یک - مرحله مطالعات ما قبل امکان پذیری.....
۲۲۶	فاز یک - مرحله مطالعات امکان پذیری.....
۲۲۹	۶-۴- عوامل مؤثر در برنامه‌ریزی و طراحی معادن روباز.....
۲۳۲	۷-۴- تخمین عمر معدن به روش‌های تجربی.....
۲۳۲	۱-۷-۴- روش تیلور.....
۲۳۲	۲-۷-۴- روش زویاگین.....
۲۳۳	۳-۷-۴- روش اصلاح شده تیلور.....
۲۳۴	۴-۷-۴- روش نسبت نرخ تنزیل شده به نرخ استهلاک.....
۲۳۷	۸-۴- برنامه‌ریزی برای تولید.....
۲۴۳	۹-۴- پوشش بک.....
۲۴۹	۱۰-۴- عیار حد.....
۲۵۴	۱-۱۰-۴- نحوه محاسبه عیارهای حد پوشش بک‌ها.....
۲۵۸	۲-۱۰-۴- عیار حد جامع عملیاتی (OOCG).....
۲۵۹	۳-۱۰-۴- عوامل مؤثر در تعیین عیار حد.....
۲۶۱	۴-۱۰-۴- نظریه لین در مورد عیار حد.....
۲۶۲	۱-۴-۱۰-۴- تعریف مدل از دیدگاه آقای لین.....
۲۶۷	۲-۴-۱۰-۴- محاسبه عیار حد به منظور بیشینه کردن سود.....
۲۶۷	مرحله اول.....
۲۶۷	حالت اول از مرحله اول.....

۲۶۹	حالت دوم از مرحله اول.
۲۷۰	حالت سوم از مرحله اول
۲۷۳	مرحله دوم.
۲۷۵	حالت اول از مرحله دوم.
۲۷۶	حالت دوم از مرحله دوم
۲۷۶	حالت سوم از مرحله دوم
۲۷۷	مرحله سوم
۲۸۳	جمع بندی.
۲۸۳	۴-۱۰-۳- تعیین عیار حد به منظور بیشینه کردن ارزش خالص فعلی.
۲۸۷	مرحله اول.
۲۹۱	مرحله ۲
۲۹۱	حالت اول
۲۹۱	حالت دوم
۲۹۲	حالت سوم.
۲۹۲	مرحله سوم
۲۹۳	مرحله چهارم محاسبه کمیت‌ها.
۳۱۵	جمع بندی.
۳۱۶	۴-۱۰-۵- عیار حد در ذخایر چندفلزی
۳۱۶	۴-۱۰-۵-۱- روش اول
۳۱۷	۴-۱۰-۵-۲- روش دوم
۳۱۸	۴-۱۰-۵-۳- روش سوم
۳۱۸	۴-۱۰-۵-۴- روش معادل سازی
۳۲۰	۴-۱۰-۵-۵- محاسبه عیار حد (محاسبه موردی مجتمع معدنی مس
۳۲۱	۴-۱۰-۵-۶- نحوه محاسبه NSR
۳۲۲	الف - کسر واحدی.
۳۲۲	ب - کسر درصدی.

۳۲۲	ج - روش ترکیبی
۳۲۵	۴-۱۰-۵-۶- روش سطح بحرانی
۳۲۵	۴-۱۱- نرم افزارهای معدنی و کاربرد آنها

بخش دوم: عملیات درمعدن سطحی

۳۳۹	فصل پنجم: حفاری
۳۳۹	۵-۱- مقدمه
۳۴۰	۵-۲- حفاری ضربه‌ای
۳۴۰	محسّنات S-M-D:
۳۴۱	معایب S-M-D:
۳۴۲	محسّنات D-T-H:
۳۴۳	معایب D-T-H:
۳۴۴	۵-۳- حفاری چرخشی
۳۴۸	۵-۴- چال‌های شبیدار
۳۵۰	۵-۵- چال‌های قائم
۳۵۱	۵-۶- آرایش چال‌های انفجاری
۳۵۲	۵-۷- نحوه انتخاب ماشین حفاری
۳۵۵	۵-۸- محاسبه بازدهی ظاهری ماشین حفاری
۳۵۵	۵-۹- محاسبه بازدهی واقعی ماشین حفاری
۳۵۷	۵-۱۰- محاسبه ساعات کار مفید در شیفت
۳۵۷	۵-۱۱- محاسبه حداقل تعداد ماشین حفاری مورد نیاز در معدن
۳۶۱	۱- طبقات نرم با متوسط چگالی ۲/۲
۳۶۳	۲- طبقات نیمه سخت با متوسط چگالی ۲/۵۲
۳۶۴	۳- طبقات سخت با متوسط چگالی ۲/۷
۳۶۵	۵-۱۲- محاسبه هزینه حفاری

فصل ششم: انفجار	۳۷۱
۱-۶- مقدمه	۳۷۱
۲-۶- عوامل انفجاری	۳۷۲
۱-۲-۶- چاشنی‌ها	۳۷۲
۱-۲-۶- الف - چاشنی‌های انفجاری	۳۷۲
۱- چاشنی‌های معمولی انفجاری	۳۷۳
۲- چاشنی الکتریکی انفجاری	۳۷۴
۱-۲-۶- ب - فتیله‌های انفجاری	۳۷۸
۲-۲-۶- پرایمرها و بوسترها	۳۷۸
۳-۲-۶- مواد منفجره	۳۸۰
۳-۶- نحوه انتخاب مواد منفجره	۳۸۹
۱-۳-۶- انرژی	۳۸۹
۲-۳-۶- چگالی	۳۹۱
۳-۳-۶- سرعت انفجار	۳۹۴
۴-۳-۶- فشار انفجاری	۳۹۶
۵-۳-۶- فشار گاز یا فشار چال	۳۹۹
۶-۳-۶- مقاومت در مقابل آب	۴۰۰
۷-۳-۶- گازهای مضر	۴۰۲
۸-۳-۶- شعله پذیری	۴۰۳
۹-۳-۶- مقاومت در مقابل دما	۴۰۳
۱۰-۳-۶- مقاومت در مقابل سرما	۴۰۵
۱۱-۳-۶- حساسیت	۴۰۵
۴-۶- مواد منفجره تجاری	۴۰۶
۱-۴-۶- دینامیت	۴۰۸
۱-۴-۶- الف - دینامیت‌های دانه‌ای	۴۰۸
۱- دینامیت خالص	۴۰۸

۴۰۹	۲- دینامیت - آمونیا.....
۴۱۰	۶-۴-۱- ب - دینامیت ژلاتینی.....
۴۱۰	۱- دینامیت‌های ژلاتینی خالص.....
۴۱۰	۲- دینامیت‌های ژلاتینی - آمونیا.....
۴۱۰	۳- دینامیت‌های نیمه ژلاتینی.....
۴۱۱	۶-۴-۲- مواد منفجره دوغابی.....
۴۱۲	۶-۴-۲- الف - دوغابی‌های فشنگی.....
۴۱۲	۶-۴-۲- ب - دوغاب‌های حجمی.....
۴۱۳	۶-۴-۲- ج - تأثیر آب داخل دوغابی‌ها در میزان انرژی آنها.....
۴۱۴	۶-۴-۲- د - تأثیر حرارت و قطر خرج‌گذاری در سرعت انفجاری دوغابی‌ها.....
۴۱۵	۶-۴-۳- مواد منفجره ترکیبی.....
۴۱۵	۶-۴-۳- الف - آنفو فشنگی.....
۴۱۵	۶-۴-۳- ب - آنفو حجمی.....
۴۱۶	۶-۴-۳- ج - آنفو خشک.....
۴۱۸	۶-۴-۳-ج-۱- نقش آلومینیم در آنفو.....
۴۲۰	۶-۴-۳-ج-۲- مشخصات آلومینیم در آنفو.....
۴۲۳	۶-۵- مکانیزم خرد شونده‌گی سنگ‌ها در اثر انفجار.....
۴۲۷	۶-۶- نکاتی مهم در انفجار چال‌های انفجاری.....
۴۲۹	۶-۷- لرزش زمین و چگونگی کنترل آن.....
۴۲۹	۶-۷-۱- عواملی که موجب امواج لرزه‌ای می‌شوند.....
۴۳۱	۶-۷-۲- انواع امواج لرزه‌ای.....
۴۳۳	۶-۷-۳- چگونگی کنترل لرزش‌های زمین.....
۴۳۸	۶-۷-۳- الف - فاصله مقیاس دار.....
۴۴۱	۶-۷-۴- استانداردهای لرزش.....
۴۴۴	۶-۷-۴- الف - استفاده از چاشنی‌های تأخیری در کنترل لرزش‌های انفجاری.....
۴۴۵	۶-۸- پس زدگی (عقب زدگی).....

۴۴۷	۹-۶- جناح زدگی
۴۴۸	۱۰-۶- پرش زائی سنگ
۴۵۰	۱۱-۶- نحوه کنترل بر انفجار اولین ردیف چال‌ها
۴۵۴	۱۲-۶- نحوه محاسبه خرج ویژه
۴۵۹	۱۳-۶- نحوه کنترل انفجار به منظور آسیب نرساندن به دیواره معدن
۴۶۳	۱۴-۶- آرایش چال‌های انفجاری در معادن روباز
۴۶۶	۱-۱۴-۶- آرایش ۷ گونه
۴۷۰	۲-۱۴-۶- آرایش انفجاری اچیلون با چاشنی‌های تأخیری
۴۷۱	۳-۱۴-۶- آرایش انفجاری کانالی با چاشنی‌های تأخیری
۴۷۲	۱۵-۶- انفجار ثانویه در معادن روباز
۴۷۳	۱-۱۵-۶- استفاده از چاشنی‌های انفجاری گلی در انفجار ثانویه
۴۷۳	۲-۱۵-۶- حفر چال در بلوک سنگ
۴۷۴	۳-۱۵-۶- انفجار بالشی هوایی
۴۷۵	۱۶-۶- نحوه محاسبه هزینه انفجار

فصل هفتم: ماشین‌آلات بارگیری

۴۸۳	۱-۷- مقدمه
۴۸۳	۱-۷- الف - اطلاعاتی که باید در مورد ماده معدنی در دسترس باشند
۴۸۴	۱-۷- ب - اطلاعاتی که باید در مورد باطله‌ها در دسترس باشند
۴۸۶	۲-۷- عواملی که در انتخاب ماشین‌آلات در معادن روباز مؤثرند
۴۸۶	۱-۲-۷- اندازه و ارزش ذخیره معدنی (۳)
۴۸۷	۲-۲-۷- روش معدنکاری
۴۸۷	۳-۲-۷- چگونگی ارسال ماده معدنی به سنگ شکن
۴۸۷	۴-۲-۷- شیب مسیر ورود و خروج از معدن
۴۸۸	۵-۲-۷- انعطاف‌پذیری ماشین‌آلات
۴۸۸	۶-۲-۷- خدمات پس از فروش ماشین‌آلات

۴۸۸	۷-۲-۷- نحوه تعمیر و نگهداری ماشین آلات.....
۴۸۹	۷-۲-۸- پرسنل ماهر و آموزش دیده.....
۴۸۹	۷-۲-۹- شرایط جوی.....
۴۸۹	۷-۲-۱۰- شرایط استخراج یا برداشت.....
۴۸۹	۷-۲-۱۱- قیمت اولیه و هزینه عملیات.....
۴۹۰	۷-۲-۱۲- قابلیت دسترسی ماشین.....
۴۹۱	۷-۳- ماشین آلات بارگیری در روش روباز.....
۴۹۳	۷-۴- عواملی که در اندازه و تعداد شاول مؤثرند.....
۴۹۴	۷-۵- عواملی که در میزان تولید سیستم بارگیری مؤثرند.....
۴۹۴	۷-۵-۱- فاکتور پرشوندگی جام.....
۴۹۵	۷-۵-۲- فاکتور تورم (۵).....
۴۹۸	۷-۵-۳- عوامل تأخیری.....
۴۹۹	۷-۵-۴- فاکتور چرخش.....
۴۹۹	۷-۵-۵- فاکتور عمق.....
۵۰۱	۷-۶- شاول و بعضی از مشخصات عمده آن.....
۵۰۵	کد تعریف.....
۵۰۶	کد تعریف.....
۵۰۸	۷-۶-۱- جام شاول.....
۵۱۱	۷-۷- تکنیک‌ها و نحوه به کارگیری شاول.....
۵۱۱	۷-۷-۱- موقعیت پله‌ها باید ثابت نگه داشته شود.....
۵۱۴	۷-۷-۲- تکنیک‌های کندن و بارگیری.....
۵۱۵	الف: استقرار صحیح شاول در پای پله.....
۵۲۰	۷-۷-۳- چرخش شاول.....
۵۲۲	۷-۷-۴- حرکت شاول.....
۵۲۳	۷-۷-۵- مکان قرارگیری کامیون در پای شاول و نحوه بارگیری.....
۵۲۵	۷-۷-۶- موارد ایمنی که باید به هنگام استفاده از شاول رعایت نمود.....

۵۲۶	۸-۷- روش‌های استخراج شاولی
۵۲۸	۷-۸-۱- روش دوسمتی استخراج شاولی
۵۳۵	۷-۸-۱- الف - محسنات روش دو سمتی استخراج شاولی
۵۳۶	۷-۸-۱- ب - معایب روش دو سمتی استخراج شاولی
۵۳۷	۷-۸-۲- روش یک سمتی استخراج شاولی
۵۴۲	۷-۸-۲- الف - محسنات روش یک سمتی استخراج شاولی
۵۴۳	۷-۸-۲- ب - معایب روش یک سمتی استخراج شاولی
۵۴۳	۷-۸-۳- روش صفی استخراج شاولی
۵۴۷	۷-۸-۳- الف - محسنات روش صفی استخراج شاولی
۵۴۷	۷-۸-۳- ب - معایب روش صفی استخراج شاولی
۵۴۸	۷-۸-۴- روش صفی اصلاح شده
۵۵۱	۸-۸-۴- الف - محسنات روش صفی اصلاح شده استخراج شاولی
۵۵۱	۷-۸-۴- ب - معایب روش صفی اصلاح شده استخراج شاولی
۵۵۲	۷-۸-۵- نحوه محاسبه ظرفیت و تعداد شاول مورد نیاز
۵۵۹	۷-۹-۹- لودر
۵۶۲	۷-۹-۱- محاسبه تولید واقعی لودر
۵۶۹	۷-۹-۲- محسنات لودر
۵۷۰	۷-۹-۳- معایب لودر
۵۷۱	۷-۱۰-۱- مقایسه شاول و لودر
۵۷۳	۷-۱۰-۱- مقایسه از نظر قیمت اولیه
۵۷۴	۷-۱۰-۲- مقایسه از نظر کنترل بر ارتفاع پله
۵۷۵	۷-۱۰-۳- برداشت از زیر کف پله
۵۷۶	۷-۱۰-۴- سازگاری با ماشین حمل
۵۷۷	۷-۱۰-۵- مقایسه شاول و لودر از نظر میزان تولید
۵۷۷	۷-۱۰-۵- الف - زمان بارگیری
۵۷۸	۷-۱۰-۵- ب - فاکتور پرشوندگی