جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

راهنمای مکان‌یابی و جانمایی تاسیسات و تجهیزات در معادن روباز

ضابطه شماره ۷۵۶

سازمان برنامه و بودجه کشور

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

وزارت صنعت، معدن و تجارت

معاونت امور معادن و صنایع معدنی

دفتر نظارت امور معدنی

http://minecriteria.mimt.gov.ir

۱۳۹۸

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه‌تعالی

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره:	۹۸/۴۸۵۵۱۴
	تاریخ:	۱۳۹۸/۰۹/۰۲

موضوع: راهنمای مکان‌یابی و جانمایی تاسیسات و تجهیزات در معادن روباز

در چارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، نظام فنی و اجرایی یکپارچه و ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، به پیوست ضابطه شماره ۷۵۶ امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران؛ با عنوان « **راهنمای مکان‌یابی و جانمایی تاسیسات و تجهیزات در معادن روباز**» از نوع **گروه سوم** ابلاغ می‌شود. رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۹/۰۱/۰۱ الزامی است.

ضوابط و معیارها در حدود مشخص شده در این ضابطه، با توجه به شرایط خاص کار مورد نظر تعیین و مبنای عمل می‌باشد. در مورد پروژه‌هایی که از محل سرمایه‌گذاری بخش غیر دولتی تامین اعتبار می‌شوند، لازم است حدود انتخابی معیارهای یادشده در مرحله ارجاع کار تعیین و به تایید سرمایه‌پذیر برسد.

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت

امور پیمان
omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه ی مهندسی کشور عرضه نموده است .با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط های مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۵- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال کنید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه – مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران.

Email:nezamfanni@mporg.ir web: nezamfanni.ir

باسمه تعالی

پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ه، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات وزیران) به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرح‌ها را مورد تاکید جدی قرار داده است و این امور براساس نظام فنی اجرایی یکپارچه، موضوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران، تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای فنی طرح‌های توسعه‌ای کشور را به عهده دارد.

مکان‌یابی تسهیلات تاثیر بسیار مهمی بر هزینه‌های شرکت دارد. عوامل مختلفی بر مکان‌یابی تاثیر دارند که از آن جمله می‌توان به هزینه زمین، انرژی، دستمزد، مواد مصرفی، خدمات فنی و عمومی، دسترسی به امکاناتی مانند حمل و نقل عمومی، نیروی کار عادی و متخصص محلی، خدمات زیربنایی مانند آب، برق، گاز طبیعی و ارتباطات، نزدیکی به منابع مواد مصرفی و بازار و سیاست‌ها و مشوق‌های دولتی، شرایط اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی اشاره کرد. جانمایی تسهیلات و تجهیزات نیز یکی از تصمیمات کلیدی است که پیامدهای راهبردی متعددی دارد. در طراحی جانمایی باید چگونگی دستیابی به اهدافی مانند بهره‌برداری بهتر و بیشتر از فضا، تجهیزات و افراد، بهبود جریان اطلاعات و مواد، بهبود ایمنی و روحیه کاری افراد، بهبود تعامل با مشتریان و انعطاف‌پذیری تسهیلات مورد توجه قرار گیرد.

ضابطه حاضر با عنوان **"راهنمای مکان‌یابی و جانمایی تاسیسات و تجهیزات در معادن روباز"** در قالب برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن تهیه شده است.

با همه تلاش‌های انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که امید است، کاربرد عملی و در سطح وسیع این ضابطه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم آورد.

حمیدرضا عدل
معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی
زمستان ۱۳۹۸

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

تهیه و کنترل «راهنمای مکان‌یابی و جانمایی تاسیسات و تجهیزات در معادن روباز»
[نشریه شماره ۷۵۶]

مجری طرح

جعفر سرقینی	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - وزارت صنعت، معدن و تجارت

اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

فرزانه آقارمضانعلی	کارشناس ارشد مهندسی صنایع- سازمان برنامه و بودجه کشور
عباسعلی ایروانی	کارشناس ارشد مدیریت کارآفرینی (کسب و کار)- وزارت صنعت، معدن و تجارت
بهروز برنا	کارشناس مهندسی معدن- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
محمد پریزادی	کارشناس ارشد مهندسی معدن- سازمان برنامه و بودجه کشور
عبدالعلی حقیقی	کارشناس ارشد زمین‌شناسی
جعفر سرقینی	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - وزارت صنعت، معدن و تجارت
علیرضا غیاثوند	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی- وزارت صنعت، معدن و تجارت
حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن- دانشگاه صنعتی امیرکبیر
هرمز ناصرنیا	کارشناس ارشد مهندسی معدن- سازمان نظام مهندسی معدن

اعضای کارگروه استخراج به ترتیب حروف الفبا

محمدفاروق حسینی	دکترای مهندسی معدن، مکانیک سنگ- دانشگاه تهران
هرمز ناصرنیا	کارشناس ارشد مهندسی معدن- سازمان نظام مهندسی معدن
کورش شهریار	دکترای مهندسی معدن- دانشگاه صنعتی امیرکبیر
حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
علی مرتضوی	دکترای مهندسی انفجار، مکانیک سنگ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

اعضای کارگروه تنظیم و تدوین به ترتیب حروف الفبا

مهدی ایران‌نژاد	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی- دانشگاه صنعتی امیرکبیر
بهرام رضایی	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی- دانشگاه صنعتی امیرکبیر
علیرضا غیاثوند	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی- وزارت صنعت، معدن و تجارت
حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن- دانشگاه صنعتی امیرکبیر
بهزاد مهرابی	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی- دانشگاه خوارزمی

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
فرزانه آقارمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی و اجرایی
مهدیه اسکندری	کارشناس گروه ضوابط و معیارهای معاونت امور معادن و صنایع معدنی

پیش‌نویس این گزارش توسط آقای **دکتر علی‌اصغر خدایاری** تهیه شده و پس از بررسی و تایید توسط کارگروه استخراج، به تصویب شورای عالی برنامه رسیده است.

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول- آماده‌سازی و توسعه معدن	۱
۱-۱- آشنایی	۳
۱-۲- انتخاب تجهیزات و مواد مصرفی	۳
۱-۳- زیرساخت‌ها و تاسیسات زیربنایی	۳
۱-۳-۱- راه دسترسی	۳
۱-۳-۲- انرژی برق	۳
۱-۳-۳- ارتباطات	۴
۱-۳-۴- تسهیلات درمانی	۴
۱-۴- تملک زمین	۴
۱-۵- آماده‌سازی ساختگاه	۴
۱-۵-۱- معدن	۴
۱-۵-۲- کارخانه فرآوری	۵
۱-۵-۳- ساختگاه شهرک مسکونی	۵
فصل دوم- مکان‌یابی و جانمایی کارگاه خردایش در معدن	۷
۲-۱- آشنایی	۹
۲-۲- طراحی و جانمایی کارگاه خردایش درون معدن	۹
۲-۳- پارامترهای طراحی	۹
۲-۳-۱- ظرفیت تولید	۱۰
۲-۳-۲- سرمایه‌گذاری	۱۰
۲-۳-۳- مشخصات کانسنگ	۱۰
۲-۳-۴- ایمنی و محیط‌زیست	۱۰
۲-۳-۵- موقعیت مکانی پروژه	۱۱
۲-۳-۶- طول عمر معدن و گسترش	۱۱
۲-۳-۷- ملاحظات عملیاتی	۱۲
۲-۳-۸- ملزومات نگهداری	۱۲
۲-۳-۹- شرایط آب و هوایی	۱۳
۲-۴- معیارهای طراحی فرآیند	۱۳

omoorepeyman.ir

۲-۵- جانمایی و طراحی کارگاه خردایش ۱۴
فصل سوم- تجهیزات تعمیر و نگهداری ۱۵
۳-۱- آشنایی ۱۷
۳-۲- مکان‌یابی ۱۷
۳-۲-۱- محدوده نهایی کاواک ۱۷
۳-۲-۲- توسعه معدن ۱۸
۳-۲-۳- مرکز عملیات اساسی ۱۸
۳-۲-۴- شرایط زمین ۱۸
۳-۲-۵- شرایط آب و هوایی ۱۸
۳-۲-۶- تجهیزات خدماتی درون کاواک ۱۸
۳-۳- سیاست نگهداری ۱۹
۳-۳-۱- سیاست نگهداری پیشگیرانه ۱۹
۳-۳-۲- قابلیت دسترسی مکانیکی ۱۹
۳-۳-۳- ملاحظات بودجه‌ای ۲۰
۳-۳-۴- خدمات بیرونی ۲۰
۳-۳-۵- عمر معدن ۲۰
۳-۴- تجهیزات معدن ۲۱
۳-۵- طراحی و ویژگی‌های ساختمان ۲۲
۳-۵-۱- ساختمان‌ها ۲۳
۳-۵-۲- تعمیرگاه کامیون ۲۳
۳-۵-۳- کارگاه خدمات کاواکی ۲۵
۳-۶- کارگاه‌ها و تجهیزات ۲۶
۳-۶-۱- کارگاه ماشین‌کاری ۲۶
۳-۶-۲- کارگاه جوشکاری ۲۷
۳-۶-۳- کارگاه برق ۲۸
۳-۶-۴- کارگاه بازسازی قطعات ۲۸
۳-۶-۵- انبار مرکزی ۲۸
۳-۶-۶- تجهیزات غذاخوری و محل رختکن ۲۹
۳-۶-۷- دفاتر اداری ۳۰
فصل چهارم- جاده‌های باربری و انباشتگاه‌های باطله معدن ۳۱

omoorepeyman.ir

۴-۱- جاده‌های باربری ۳۳
۴-۲- انباشتگاه‌های باطله معدن ۳۴
۴-۲-۱- مکان‌یابی و طراحی محل انباشت باطله ۳۴
۴-۲-۲- طبقه‌بندی انباشتگاه‌های باطله ۳۹
۴-۲-۳- ارزیابی ساختگاه ۴۲
۴-۲-۴- ساخت انباشتگاه ۴۳
۴-۲-۵- پایش انباشتگاه ۴۴
۴-۲-۶- بازسازی انباشتگاه ۴۴
فصل پنجم- ملاحظات مربوط به تجهیزات فیزیکی ۴۷
۵-۱- آشنایی ۴۹
۵-۲- ساختمان کارخانه ۴۹
۵-۳- روشنایی ۵۰
۵-۴- شرایط آب و هوایی ۵۰
۵-۵- تهویه ۵۲
۵-۶- تجهیزات رفاهی مرتبط با کار ۵۲

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۱

آماده‌سازی و توسعه معدن

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱- آشنایی

کانون فعالیت‌های معدنکاری در معادن روباز کاواک است که برای دستیابی به ذخیره معدنی و استخراج آن حفر می‌شود. کاواک موقعیت مکانی معدن را تعیین می‌کند و مرکز کلیه تاسیسات، تسهیلات و فعالیت‌های بعدی است. همه تسهیلات اصلی مورد نیاز معدنکاری روباز با مرکزیت این محل و با توجه به سایر عوامل موثر، در نزدیک‌ترین فاصله ممکن از کاواک مکان‌یابی می‌شوند.

۱-۲- انتخاب تجهیزات و مواد مصرفی

تجهیزات مورد نیاز عملیات استخراجی بر اساس طرح استخراج انتخاب می‌شود. برای انتخاب تجهیزات باید ارزیابی کاملی از جزییات آن مانند کارآیی، قیمت، قابلیت دسترسی، پشتیبانی محصول، قابلیت فروشندگان محلی و نظایر آن انجام گیرد. در پروژه‌های بزرگ قبل از انتخاب تجهیزات، بازدید از سایر پروژه‌های مشابه برای کسب تجربه سودمند است.

در انتخاب تجهیزات، پشتیبانی اهمیت بسیار زیادی دارد که شامل ملزومات مربوط به ناوگان تعمیر، نگهداری و مخارج سرمایه‌ای مربوط به آن مانند کارگاه‌ها و ابزارها است. در معادن دورافتاده لازم است درباره خدمات پس از فروش ارایه شده توسط عرضه‌کنندگان تجهیزات، به ویژه تحویل به موقع قطعات و مواد مصرفی به معدن، ارزیابی کاملی انجام گیرد. علاوه بر تجهیزات، مواردی مانند تامین مواد ناریه، سوخت و روان‌سازها در اجرای پروژه‌های استخراجی اهمیت دارد.

۱-۳- زیرساخت‌ها و تاسیسات زیربنایی

زیرساخت‌ها و تاسیسات زیربنایی مورد نیاز برای مرحله تجهیز و آماده‌سازی عملیات استخراجی به شرح زیر است.

۱-۳-۱- راه دسترسی

با توجه به رفت و آمد تجهیزات سنگین و جابه‌جایی مواد استخراجی طی عملیات معدنکاری، استفاده از جاده‌های دسترسی مناسب یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌هایی است که باید در مرحله آماده‌سازی در نظر گرفته شود. معمولا ساخت و نگهداری جاده‌های دسترسی از مناطق مسکونی تا محل ساختگاه معدن، وظیفه مسوولان محلی است.

۱-۳-۲- انرژی برق

در فعالیت‌های معدنی مناطق دور از خطوط انتقال انرژی معمولا از مولدهای دیزلی که عموما قدرتی بین ۱۵ تا ۲۰ هزار کیلوولت‌آمپر دارند، استفاده می‌شود. در این صورت باید در محلی دور از مناطق مسکونی مکان مناسبی برای تخلیه و ذخیره سوخت در نظر گرفته شود.

omoorepeyman.ir

در صورت اقتصادی بودن استفاده از شبکه برق سراسری، بهتر است تامین انرژی حتی با مشارکت در هزینه ساخت خط انتقال، از این طریق انجام گیرد و توصیه می‌شود که معادن در طراحی خود پست برق اختصاصی را در نظر گیرند.

در صورت تامین برق از طریق شبکه سراسری برای مقابله با شرایط اضطراری، وجود مولدهای کمکی نیز ضروری است.

۱-۳-۳- ارتباطات

در مرحله آماده‌سازی، برنامه‌ریزی برای استقرار سیستم‌های ارتباط تلفنی و رادیویی، اینترنت و سایر فناوری‌های نوین ارتباطی در معدن ضروری است.

۱-۳-۴- تسهیلات درمانی

در مرحله آماده‌سازی، معمولا تسهیلات درمانی محدودی ساخته می‌شود، ولی ماهیت وقوع حوادث در معدن و کارخانه به گونه‌ای است که باید برای انتقال سریع آسیب‌دیدگان به مراکز درمانی تخصصی که فقط در شهرهای بزرگ وجود دارد، تعدادی آمبولانس اختصاصی در نظر گرفته شود.

در مناطق معدنی دورافتاده باید محلی نیز برای فرود بالگرد آماده‌سازی شود تا در صورت بروز حادثه برای افراد، انتقال سریع آن‌ها به مراکز درمانی امکان‌پذیر باشد.

۱-۴- تملک زمین

منظور از تملک زمین کسب مجوز انتفاع از زمین برای اهداف پروژه است. در معادن روباز برای روباره‌برداری، انباشتگاه باطله، پشته‌های فروشویی، انباشتگاه کانسنگ، سیستم‌های حمل و نقل کانسنگ، احداث جاده‌های باربری، نصب سنگ‌شکن‌ها و سایر اهداف مرتبط با معدن، اخذ مجوزهای استفاده از زمین ضروری است. علاوه بر این، واحدهای پشتیبانی معدن مانند کارگاه‌های تعمیر و نگهداری، انبارها، دفاتر معدن، رختکن‌ها، پست‌های فرعی برق و سیستم‌های ذخیره و توزیع آب نیز نیازمند فضای فیزیکی‌اند. برای کارخانه نیز مجموعه‌ای از مجوزهای انتفاع از زمین به ویژه در رابطه با دفع باطله‌های کارخانه مورد نیاز است.

۱-۵- آماده‌سازی ساختگاه

محل استقرار تجهیزات و تاسیسات بر اساس طرح استخراج تعیین می‌شود.

۱-۵-۱- معدن

در معادن سطحی باید برای جاده‌ها، باطله‌برداری، انباشتگاه‌های باطله و کانسنگ کم عیار یا عملیات فروشویی توده‌ای، ساختگاه‌هایی در نظر گرفته شود.

omoorepeyman.ir

برای توقف خودروهای جابه‌جایی کارکنان باید محوطه جداگانه‌ای به عنوان توقفگاه آماده‌سازی شود. علاوه بر آن، پیش‌بینی اقامتگاه و غذاخوری برای بازدیدکنندگان، شرکت‌های تعمیر و نگهداری و مدیران ضروری است.

در معادن واقع در مناطق جنگلی، برای حفاظت از آتش‌سوزی و کاهش ریسک گسترش آتش به جنگل‌های اطراف در صورت بروز حریق در تاسیسات معدنی، ممکن است قطع درختان بخشی از جنگل پیرامون تسهیلات، اجتناب‌ناپذیر باشد.

امروزه به مکان‌یابی تاسیسات سطحی معدن در دامنه تپه‌ها و دور از دید عموم، حتی در صورت افزایش طول جاده‌های دسترسی، توجه زیادی می‌شود.

۱-۵-۲- کارخانه فرآوری

موقعیت کارخانه فرآوری باید در محل مناسبی نسبت به معدن و سد باطله تعیین شود. دفاتر اصلی و مرکز تامین برق نیز معمولا در محوطه کارخانه در نظر گرفته می‌شود.

برای واحدهای سنگ‌شکنی اولیه، اختلاط، انباشت، برداشت، ساختمان اصلی کارخانه، انبارها و تسهیلات بارگیری، تخلیه و توزین باید محوطه‌هایی پیش‌بینی شود.

۱-۵-۳- ساختگاه شهرک مسکونی

در صورت تصمیم بر احداث یک شهرک مسکونی برای کارکنان معدن، باید فضاها و تسهیلات خدماتی مناسب برای یک شهرک کوچک تامین شود. ساختگاه شهرک در صورت امکان در مکان مناسبی نزدیک معدن و کارخانه فرآوری مکان‌یابی می‌شود.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۲

مکان‌یابی و جانمایی کارگاه خردایش در معدن

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- آشنایی

محل کارخانه باید با توجه به ملاحظات جغرافیایی، فنی، تجاری، حقوقی و سیاسی انتخاب شود. در این فرآیند ابتدا کم‌هزینه‌ترین محل شناسایی می‌شود و سپس محل‌های جایگزین با هزینه بالاتر که به دلایل مختلف فنی، تجاری یا سیاسی مطلوب‌ترند، با آن مقایسه می‌شوند.

ضوابط مکان‌یابی واحدهای فرآوری به تفصیل در نشریه شماره ۵۱۵ سازمان برنامه و بودجه کشور با عنوان "دستورالعمل مکان‌یابی واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری" ارایه شده است که برای اطلاعات بیشتر به آن مراجعه شود.

۲-۲- طراحی و جانمایی کارگاه خردایش درون معدن[1]

در طراحی کارگاه خردایش، توجه به حجم تولید و سازگاری آن با شرایط زیست‌محیطی الزامی است و باید به نکات زیر توجه شود:

- برای خردایش درون معدن توصیه می‌شود از سنگ‌شکن‌های با ظرفیت بالا و مناسب استفاده شود.
- مدیریت انرژی و طراحی یکپارچه از معدن تا کارخانه فرآوری باید در طراحی در نظر گرفته شود.
- استفاده از سیستم‌های الکترونیکی برای کنترل میزان باردهی دهانه و گلوگاه سنگ‌شکن و به کارگیری سیستم‌های کنترل پیوسته دانه‌بندی در مسیر محصول خرد شده توصیه می‌شود. علاوه بر توزیع دانه‌بندی، اندازه‌گیری رطوبت و عیار سنگ معدن به صورت پیوسته امکان‌پذیر است.
- برای مکان‌یابی بهینه سنگ‌شکن درون معدن باید به تاثیر مشخصات کانسنگ و شرایط آب و هوایی منطقه توجه شود.
- توصیه می‌شود برای کاهش هزینه مراحل خردایش و آسیا از فناوری‌های جدید، مانند آسیاهای نیمه‌خودشکن که باعث حذف مدارهای دوم و سوم می‌شود، استفاده شود.

طراحی فرآیند، انتخاب تجهیزات و جانمایی سه مرحله اصلی طراحی کارگاه سنگ‌شکنی‌اند. دو مرحله اول بر اساس ظرفیت تولید و پارامترهای طراحی انجام می‌شود و جانمایی بر اساس اولویت‌ها، تجربه‌های مشابه و در نظر گرفتن ایمنی و نگهداری انجام می‌گیرد.

۲-۳- پارامترهای طراحی

پارامترهای طراحی شامل موارد زیر است.

1- In pit crusher size analyzer

omoorepeyman.ir

۲-۳-۱- ظرفیت تولید

تعداد روزهای کاری در سال، ظرفیت اسمی سالانه، تعداد نوبت و ساعات کار، مراحل خردایش و بازدهی، معیارهای اصلی طراحی فرآیند بر اساس ظرفیت تولید پروژه‌اند.

ظرفیت کامیون‌های باربری عاملی مهم در تعیین محل، ظرفیت و ویژگی‌های سنگ‌شکن اولیه است. هماهنگی زمان بارگیری، حمل و تخلیه در ایستگاه سنگ‌شکنی موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌شود.

۲-۳-۲- سرمایه‌گذاری

سرمایه‌گذاری از سه بخش هزینه‌های مستقیم، غیرمستقیم و پیش‌بینی نشده تشکیل می‌شود.

سرمایه‌گذاری مستقیم علاوه بر هزینه‌های خرید و نصب سنگ‌شکن، شامل هزینه‌های مربوط به عملیات خاکی برای تسطیح محل نصب، مکانیکی، ساختمانی، الکتریکی، ابزار دقیق و نظایر آن است.

سرمایه‌گذاری غیرمستقیم ممکن است در مواردی ۴۰ تا ۶۰ درصد سرمایه‌گذاری مستقیم باشد و شامل سرمایه مورد نیاز برای ساختمان و تجهیزات آن، قطعات یدکی اولیه، مدیریت مهندسی و هزینه‌های استخدام و آموزش افراد می‌شود.

هزینه‌های پیش‌بینی نشده نیز به عنوان درصدی از هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم در نظر گرفته می‌شود.

۲-۳-۳- مشخصات کانسنگ

در انتخاب سنگ‌شکن و طراحی کارگاه باید ویژگی‌های کانسنگ در نظر گرفته شود. در مورد کانسنگ‌های خشک برای فرونشانی و جمع‌آوری گرد و غبار، ابزار و وسایل خاصی مورد نیاز است. کانسنگ مرطوب چسبنده با تنگ کردن مجاری شوت‌ها باعث کاهش ظرفیت جریان و ظرفیت ذخیره فعال سیلوها و مخازن می‌شود. برای رفع این مشکل شوت‌ها باید برای انجام تمیزکاری به راحتی قابل دسترس باشند و برای مخازن و سیلوها باید دهانه‌های تغذیه بزرگتر و استفاده از لرزاننده‌ها در نظر گرفته شود.

با توجه به تغییر ویژگی‌های کانسنگ طی استخراج طراحی باید به گونه‌ای انجام شود که سیستم، انعطاف‌پذیری لازم را داشته باشد.

۲-۳-۴- ایمنی و محیط زیست

در همه تسهیلات معدنکاری باید به مسایل ایمنی توجه شود. در کارگاه‌های سنگ‌شکنی، استفاده از حفاظ‌های ایمنی در اطراف همه تجهیزات متحرک الزامی است. در دو طرف نوار نقاله‌ها نیز باید نرده‌های حفاظتی نصب و یک راه دسترسی برای افراد در نظر گرفته شود. حفاظ‌های ایمنی باید به وسیله بخش نگهداری و ایمنی تحت کنترل باشد. آموزش مستمر ایمنی به افراد کارگاه الزامی است.

omoorepeyman.ir

انتشار گرد و غبار باید با قوانین و مقررات سازگار باشد و پیش‌بینی‌های لازم برای نصب تجهیزات کاهش، فرونشانی و جمع‌آوری گرد و غبار ضروری است.

ریزش مواد از خوراک‌دهنده‌ها، شوت‌ها و نقاله‌ها باید به حداقل برسد. به این موضوع باید در مرحله طراحی توجه شود زیرا پس از نصب تجهیزات، امکان کاهش این ریزش‌ها مشکل‌تر و پرهزینه‌تر است. کارگاه‌های پاک و تمیز، هزینه‌های عملیاتی پایین‌تری دارند.

سنگ‌شکن‌ها، سرندها و هواکش‌های جمع‌کننده گرد و غبار سر و صدای زیادی ایجاد می‌کنند. نصب درست دستگاه‌ها و استفاده از عایق‌های صوتی در مکان‌های مناسب به کاهش آلودگی صوتی کمک می‌کند.

۲-۳-۵- موقعیت مکانی پروژه

موقعیت جغرافیایی، شرایط توپوگرافی و ژئوتکنیکی، دورافتاده بودن معدن و شرایط آب و هوایی بر طراحی کارگاه خردایش تاثیر می‌گذارد. هزینه‌های ساخت معمولا در نقاط مرتفع‌تر، شرایط آب و هوایی سرد و ساختگاه‌های دورافتاده بیشتر است. در چنین محل‌هایی، برای کاهش هزینه می‌توان از سازه‌های پیش‌ساخته و مونتاژ تسهیلات پیش از حمل به محل نصب استفاده کرد. در این پروژه‌ها، تامین سریع قطعات یدکی مشکل است. در طراحی کارگاه خردایش باید فضای کافی برای انبار، نوسازی و تعمیر تجهیزات در محل پیش‌بینی شود. حتی‌الامکان همه سازندگان تجهیزات باید به تامین و انبار قطعات یدکی در نزدیکی عملیات معدنکاری ملزم شوند. برای استقرار و طراحی کارگاه خردایش، اطلاعات ژئوتکنیکی الزامی است. احداث یک کارگاه سنگ‌شکنی اولیه بر روی قاعده‌ای از سنگ سخت، هزینه بتن و فولاد را کاهش می‌دهد.

۲-۳-۶- طول عمر معدن و گسترش

عمر معدن پارامتری کلیدی در طراحی کارگاه‌های خردایش است. اگر عمر معدن کوتاه (سه تا هشت سال) باشد، لازم است در مورد طراحی، جانمایی و ساختمان دقت بالایی شود. از آنجا که سازه و دیوارکشی کارگاه خردایش بالاترین پارامتر هزینه‌ای در کارگاه سنگ‌شکنی اولیه است، بهینه کردن هزینه‌های سازه و ساختمان برای متناسب‌سازی آن با عمر عملیات ضروری است.

برای پروژه‌های کوتاه‌مدت، سازه فولادی بهترین گزینه است، زیرا تجهیزات را می‌توان جابه‌جا و دوباره استفاده کرد. در معادن با عمر طولانی، سازه‌های بتنی بزرگ با دیوارهای کاملا محصورکننده اقتصادی‌تر است. هدف مطالعات در عملیات کوتاه‌مدت، کاهش هزینه سرمایه‌ای و در عملیات بلندمدت، کاهش هزینه‌های عملیاتی و تاکید بر قابلیت نگهداری است.

omoorepeyman.ir

ساده‌ترین و اقتصادی‌ترین راه افزایش تولید محصول، افزایش ظرفیت است. در کارگاه‌های خردایش طرح‌های گسترش را می‌توان در مراحل اولیه برنامه‌ریزی آماده کرد. هزینه‌ها در این مراحل پایین‌تر از زمانی است که تصمیم برای افزایش ظرفیت کارگاه به وسیله گسترش معدن تحمیل می‌شود.

۲-۳-۷- ملاحظات عملیاتی

طراحان کارگاه‌های جدید باید به دنبال راه‌های ساده‌سازی کارگاه و اقتصادی بودن عملیات باشند. در بسیاری از موارد ممکن است انجام تغییرات یا افزودن تجهیزاتی به کارگاه، موجب بهبود عملیات و کاهش هزینه‌های عملیاتی شود.

در همه محیط‌های عملیاتی باید امکانات بهداشتی و آب آشامیدنی سالم در نظر گرفته شود و امکان کنترل همه بخش‌های اصلی تسهیلات خردایش از طریق مشاهده مستقیم یا به وسیله دوربین‌ها و نمایشگرها وجود داشته باشد.

جانمایی کارگاه باید به گونه‌ای باشد که تمیزکاری سریع و به آسانی انجام گیرد. به کارگیری شلنگ‌های شستشو با دسترسی آسان در سراسر کارگاه الزامی است. برای شستشوی محوطه‌های با دسترسی سخت، آب پرسرعت مورد نیاز است. گاه برای زدودن گرد و غبار از روی سازه‌ها و تجهیزات، کارگاه خردایش از بالا تا پایین شستشو می‌شود. نقاله‌ها باید به حد کافی از کف فاصله داشته باشند تا امکان دسترسی به زیر نوار برای جمع‌آوری مواد ریزشی فراهم باشد.

سنگ‌شکن‌ها، شوت‌ها و نوارها در معرض فرسودگی شدید قرار دارند و قطعات و صفحات فرسوده غالبا سنگین‌اند. برای سهولت نصب، باید وزن قطعات تعویضی حمل شده توسط افراد، حداکثر حدود ۲۷ کیلوگرم باشد. برای تسهیل نگهداری، جرثقیل‌های سقفی مناسب باید پیش‌بینی شود.

۲-۳-۸- ملزومات نگهداری

کارگاه‌ها برای تحقق اهداف تولیدی خود، باید به گونه‌ای طراحی شوند که دسترسی به آن‌ها ساده و قابلیت نگهداری آن‌ها بالا باشد. حفظ نیازمندی‌های نگهداری با هزینه‌های پایین، دستیابی به قابلیت دسترسی عملیاتی بالاتر را ساده‌تر می‌کند.

نگهداری پیشگیرانه زمان‌بندی شده در کارگاه‌های خردایش برای موارد زیر در نظر گرفته می‌شود:

- قطعات فرسوده شده سنگ‌شکن
- قطعات فرسوده شده باردهی
- روغن و روغن‌کاری
- بازدیدهای دوره‌ای
- صفحات مربوط به سرند
- تنظیم و تعمیر نوار نقاله
- تنظیمات برقی و ابزاربندی‌ها

omoorepeyman.ir

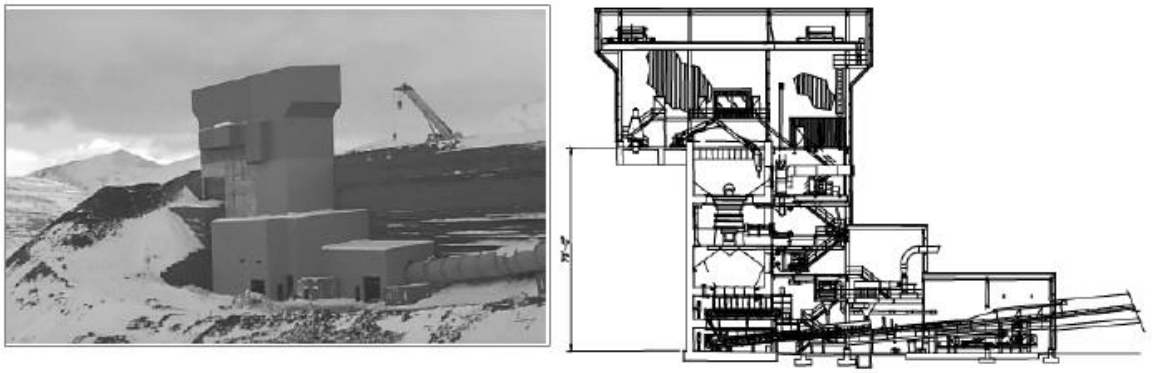
سیستم‌های روغن‌کاری متمرکز باید به گونه‌ای طراحی شود که عملیات روغن‌کاری به طور منظم، خودکار و آسان انجام گیرد.

در طراحی شوت‌های بالای نقاله‌ها باید راه‌های دسترسی ساده برای بازدید و دریچه‌هایی برای تردد افراد پیش‌بینی شود. تعویض و تعمیر نوار نیز نیازمند فضای کافی است. ایجاد امکان دسترسی و مشاهده سریع و آسان به صفحات سرند الزامی است. برای دریافت اطلاعات بیشتر به نشریه شماره ۶۹۶ سازمان برنامه و بودجه کشور با عنوان "راهنمای نگهداری تجهیزات در مدار سنگ‌شکنی" مراجعه شود.

۲-۳-۹- شرایط آب و هوایی

در کارگاه‌های واقع در مناطق سردسیر که عملیات در سراسر سال انجام می‌شود، تغییرات فصلی، رطوبت کانسنگ را تغییر می‌دهد، بنابراین کارگاه خردایش باید با تغییرات در مشخصات جریان مواد هماهنگ باشد. تجهیزات کارگاه خردایش نیز باید قابل تنظیم با شرایط آب و هوایی باشند.

نوع حصارهای مورد نیاز برای کارگاه با توجه به شرایط آب و هوایی انتخاب می‌شود. در آب و هوای معتدل یا نواحی بیابانی بسیاری از سنگ‌شکن‌ها به صورت روباز و بدون حصار نصب می‌شوند. در شکل ۲-۱ تصویر یک کارگاه خردایش کاملا محصور در یک منطقه آب و هوایی سرد دیده می‌شود.



شکل ۲-۱- نمونه‌ای از کارگاه خردایش کاملا محصور در منطقه سردسیر

۲-۴- معیارهای طراحی فرآیند

برای طراحی فرآیند خردایش، اطلاعاتی مانند داده‌های جغرافیایی و آب و هوایی، طراحی ساختمان، طراحی سازه‌ای، طراحی فرآیند شامل تشریح فرآیند و مشخصات کانسنگ، طراحی مکانیکی، طراحی برقی و ابزاربندی مورد نیاز است.

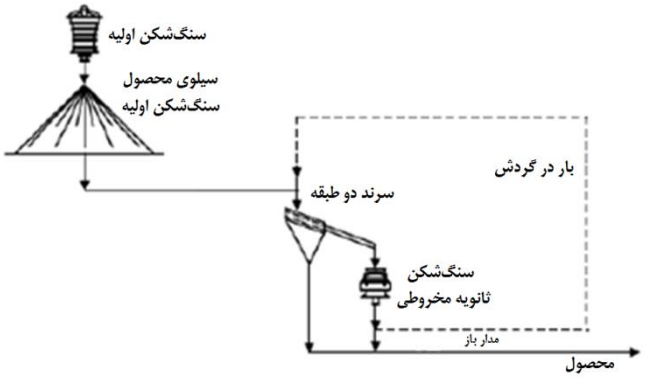
نمودارهای جریانی، ابزار مناسبی برای بازنمایی فرآیند خردایش‌اند. نمونه‌هایی از این نمودارها در شکل‌های ۲-۲ و ۲-۳ ارایه شده است.

omoorepeyman.ir

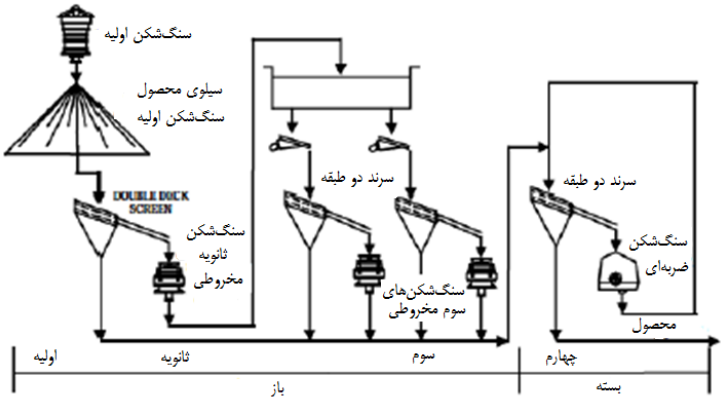
۲-۵- جانمایی و طراحی کارگاه خردایش

طرح جانمایی زمانی مناسب است که موجب متوازن شدن هزینه‌های سرمایه‌ای و هزینه‌های عملیاتی در طی عمر معدن شود. ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها و تجهیزات اصلی، عناصر هزینه‌ای اصلی کارگاه خردایش‌اند. طرح جانمایی باید با معیارهای طراحی سازگار باشد و نمودار جریانی خردایش مواد را با تجهیزات انتخاب شده در اقتصادی‌ترین پیکربندی ممکن ارایه دهد. پایین نگه‌داشتن هزینه‌های ساختمانی و طراحی با هدف سهولت نگهداری و عملیات اهمیت زیادی دارد. مدارهای خردایش مواد معدنی در کارگاه‌های سنگ‌شکنی در طول زمان تغییر چندانی نداشته‌اند. حفظ سادگی هنوز بهترین روش برای طراحی یک کارگاه است.

برای تعویض قطعات فرسوده باید تمهیدات لازم، از قبیل پیش‌بینی دریچه‌های ورود افراد به شوت‌ها و وجود نور کافی در درون آن‌ها در نظر گرفته شود. بازدید از محل، مشاوره با افراد معدن، تهیه طرح اولیه و اصلاح طرح مقدماتی با سعی و خطا رویکرد مناسبی است که می‌توان از آن در یک طراحی خوب استفاده کرد.



شکل ۲-۲- مدار خردایش دو مرحله‌ای باز- بسته



شکل ۲-۳- مدار خردایش چهار مرحله‌ای

omoorepeyman.ir

فصل ۳

تجهیزات تعمیر و نگهداری

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۳-۱- آشنایی

افزایش ابعاد تجهیزات معدنکاری، موجب بالاتر رفتن هزینه در اثر توقف آن‌ها می‌شود. هزینه بالای خرید تجهیزات معدنکاری، همراه با هزینه نگهداری آن‌ها، توجه به برنامه‌ریزی تجهیزات نگهداری سازگار با عملیات اقتصادی بلندمدت را الزامی می‌سازد.

در بسیاری از معادن بزرگ، نگهداری تجهیزات معدن، کارگاه‌ها، تسهیلات باربری و شهرک‌های مسکونی به وسیله کارگاه‌های مرکزی انجام می‌گیرد. در مواردی بخش معدن تعمیرگاه ویژه خود را دارد که گاه نگهداری سنگ‌شکن اولیه را نیز انجام می‌دهد.

محل معدن، زیرساخت‌های اطراف و تجهیزات حمل و نقل بین معدن و مراکز تامین، بر ماهیت کارگاه تاثیر می‌گذارد. در معادن واقع در مناطق دورافتاده، کارگاه باید محصور و مجهز بوده و قطعات و لوازم یدکی ضروری برای تداوم عملیات را داشته باشد. در صورت گرم بودن منطقه، ساختمان تعمیرگاه ممکن است بدون سقف ساخته شود.

چنانچه مراکز خدمات پس از فروش تامین‌کنندگان در شهرهای نزدیک معدن باشد، بهتر است تعمیرات اساسی مانند تعمیر اساسی موتور و بازسازی لاستیک‌ها به این مراکز واگذار شود.

تجهیزات نگهداری معمولا از یک ساختمان مستطیل شکل با تعدادی کارگاه در طول یکی از اضلاع ساختمان تشکیل می‌شود. این کارگاه‌ها معمولا مجهز به درب‌های کرکره‌ای‌اند که اغلب اوقات بازاند. تناسب ارتفاع ساختمان با تجهیزات بزرگ معدنکاری و تجهیز ساختمان با جرثقیل‌های سقفی با ظرفیت بلند کردن سنگین‌ترین موتور از دیگر الزامات ساختمان است.

در برنامه‌ریزی و جانمایی تجهیزات نگهداری و تعمیر باید تجهیزات پشتیبان نگهداری مانند فضاهای جوشکاری، تعمیرات برقی، ابزارآلات و تجهیزات شستشو در نظر گرفته شود.

۳-۲- مکان‌یابی

در مکان‌یابی تجهیزات نگهداری در معدنکاری سطحی، پارامترهای متعددی اهمیت دارند که در ادامه به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود.

۳-۲-۱- محدوده نهایی کاواک

کارگاه نگهداری باید در خارج از مرزهای محدوده نهایی کاواک و با کمترین فاصله نسبت به آن مکان‌یابی شود. یک کارگاه بزرگ نگهداری نباید در قسمتی از کانسار که در آینده استخراج خواهد شد، مستقر شود.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۲- توسعه معدن

کارگاه باید در محوطه‌ای مستقر شود که جاده دسترسی از معدن به کارگاه برای دوره زمانی طولانی، ثابت باقی بماند. در صورت امکان، کارگاه باید به گونه‌ای مکان‌یابی شود که جاده دسترسی معدن به سمت کارگاه، افقی یا سرازیر باشد.

۳-۲-۳- مرکز عملیات اساسی

تجهیزات خدماتی اصلی باید در نزدیکی مرکز عملیات اساسی مانند سنگ‌شکن، کارخانه یا انباشتگاه باطله مکان‌یابی شود. اگر در درون معدن یا در نزدیکی آن از یک سنگ‌شکن دایمی استفاده می‌شود، بهتر است مکان‌یابی کارگاه در نزدیکی سنگ‌شکن انجام گیرد. اگر باربری تا تجهیزات پرعیارسازی به وسیله کامیون انجام می‌گیرد، باید کارگاه در نزدیک یا درون مجموعه کارخانه، جانمایی شود. تمرکز تجهیزات انبار و کارگاه‌های پشتیبانی مانند کارگاه‌های جوشکاری، برق و ماشین‌کاری موجب صرفه‌جویی قابل توجهی در هزینه‌ها می‌شود.

۳-۲-۴- شرایط زمین

محوطه انتخاب شده باید زهکشی طبیعی مناسب به سمت خارج از معدن داشته باشد. احداث یک ساختگاه بزرگ در یک محدوده سنگی مستلزم حفاری زیادی است و از سوی دیگر از احداث آن در محوطه‌های سست و باتلاقی نیز باید اجتناب شود.

۳-۲-۵- شرایط آب و هوایی

در آب و هوای سرد، تجهیزات کارگاه نباید بر روی دیواره‌ها و یا دامنه‌های بدون حفاظ مکان‌یابی شود. جاده‌های دسترسی نیز حتی‌المقدور نباید بر روی چنین دامنه‌هایی ساخته شوند. در شرایط آب و هوایی مرطوب، تجهیزات کارگاهی نباید در کف دره‌ها و بستر مسیرهای زهکشی مکان‌یابی شود.

۳-۲-۶- تجهیزات خدماتی درون کاواک

اگر در درون کاواک تسهیلات خدمات نگهداری پیشگیرانه[1] پیش‌بینی شده باشد، کارگاه اصلی را می‌توان در فاصله دورتری از معدن، مکان‌یابی کرد. در چنین مواردی کامیون‌ها و سایر تجهیزات متحرک فقط برای خدمات یا تعمیرات اصلی از کاواک خارج می‌شوند و نگهداری پیشگیرانه و تعمیرات سرپایی و عملیات سوخت‌گیری در کارگاه خدماتی درون کاواک انجام می‌گیرد.

1- Preventive maintenance

omoorepeyman.ir

۳-۳- سیاست نگهداری

سیاست نگهداری بر طراحی تجهیزات کارگاهی تاثیر می‌گذارد. از جمله عوامل موثر بر سیاست نگهداری در یک معدن می‌توان به نوع خدمات نگهداری پیشگیرانه، سطح مطلوب قابلیت دسترسی مکانیکی، ملاحظات بودجه‌ای، استفاده از فروشندگان تجهیزات برای انجام خدمات نگهداری و تصمیمات مبتنی بر عمر معدن اشاره کرد.

۳-۳-۱- سیاست نگهداری پیشگیرانه

پیش از طراحی تسهیلات باید نوع خدمات نگهداری پیشگیرانه مطلوب نهایی شود. اگر حلقه خدمات نگهداری پیشگیرانه در درون کاواک بسته می‌شود، لازم است جایگاه تعمیر کامل همراه با چال سرویس و امکان ورود خودرو به جایگاه وجود داشته باشد. تعداد جایگاه‌های نگهداری پیشگیرانه با اندازه ناوگان تجهیزات متحرک تعیین می‌شود. چنانچه نگهداری پیشگیرانه در معدن انجام می‌شود، تدارک جایگاه برای انجام خدمات نگهداری پیشگیرانه در کارگاه اصلی ضرورتی ندارد. در تلاش برای کاهش زمان سفر، مرکز خدمات درون کاواک باید چند جایگاه تعمیر سرپایی داشته باشد. تعداد مورد نیاز این جایگاه‌ها با توجه به اندازه ناوگان تعیین می‌شود.

محل تعمیر هر یک از انواع تجهیزات باید پیش از طراحی تجهیزات تعیین شود. کار بیشتر در درون کاواک به معنی جایگاه تعمیر کمتر در کارگاه اصلی است. انجام عمده تعمیرات در کارگاه اصلی، تدارک فضای کافی برای این تعمیرات را ضروری می‌کند.

بزرگی ناوگان نیز بر طراحی تجهیزات تاثیر می‌گذارد. در یک عملیات پیوسته، اقتصادی‌ترین بهره‌برداری از تسهیلات کارخانه مستلزم توزیع یکسان نیروهای نگهداری در سه نوبت کاری است که این موضوع معمولا رعایت نمی‌شود. در موقع برآورد فضای مورد نیاز، باید اوج تراکم کاری در نوبت‌های کاری روز و استفاده نشدن از جایگاه‌های تعمیر در نوبت‌های کاری شب مورد توجه قرار گیرد.

۳-۳-۲- قابلیت دسترسی مکانیکی

در تعیین بزرگی ناوگان تجهیزات باید قابلیت دسترسی مکانیکی آن‌ها برآورد شود. اندازه ناوگان تجهیزات، تعیین‌کننده ابعاد کارگاه است.

معمولا تعمیر و نگهداری کلیه تجهیزات متحرک مانند کامیون‌ها، لودرها، بولدوزرها، تانکرهای آب، گریدرها، جرثقیل‌ها و وسایل خدماتی در تاسیسات نگهداری معدن انجام می‌شود. محاسبات قابلیت دسترسی برای همه انواع وسایل نقلیه ضروری است.

omoorepeyman.ir

۳-۳-۳- ملاحظات بودجه‌ای

هزینه و بازگشت سرمایه برای بهره‌بردار اهمیت دارد. این ملاحظه بر همه تصمیمات، شامل مطالعات امکان‌سنجی، زمان جایگزینی تجهیزات و زمان توقف عملیات در تجهیزات معدن تاثیر می‌گذارد. اندازه ناوگان و اندازه و نوع تجهیزات تحت تاثیر ملاحظات بودجه‌ای قرار دارد. اندازه و نوع تجهیزات انتخابی بر عرض درب یا ارتفاع جرثقیل کارگاه و در نتیجه تسهیلات و هزینه‌ها تاثیر می‌گذارد. بهتر است ابتدا تجهیزات مطلوب با حداکثر امکانات طراحی شود و بعد از مشخص شدن ارقام بودجه، در صورت ضرورت، تجهیزات و فضا متناسب با بودجه تعدیل شود. پیش از انتخاب تجهیزات باید حداکثر اطلاعات ممکن درباره هزینه‌های عملیاتی و قابلیت دسترسی تجهیزات جمع‌آوری شود. معادن در حال عملیات بهترین منابع این اطلاعات‌اند.

۳-۳-۴- خدمات بیرونی

استفاده از متخصصان محلی برای ارایه خدمات نگهداری مختلف بر هزینه تجهیزات خدماتی تاثیر می‌گذارد. اگر معدن در یک ناحیه دورافتاده و دور از مراکز خدماتی تامین‌کنندگان تجهیزات واقع شده باشد، تصمیم‌گیری ساده‌تر است. وقتی دستیابی به خدمات در بیرون آسان باشد، تصمیم‌گیری مشکل‌تر خواهد شد. قابلیت دسترسی تضمین شده به وسیله یک تامین‌کننده ممکن است اندازه ناوگان را تغییر دهد و باعث کاهش اندازه کارگاه شود. واگذاری نگهداری قطعاتی از تجهیزات به بیرون از معدن نیز تعداد جایگاه‌های تعمیر را کاهش می‌دهد.

حجم کار پیمانکار یا فروشنده بیرونی در نقاط دورافتاده، تابعی از قابلیت دسترسی کارکنان ماهر نگهداری است. انجام بخش بزرگی از کار نگهداری توسط فروشنده، علاوه بر ایجاد تفاوت در تجهیزات مورد نیاز، بر کیفیت کنترل مدیریت نیز موثر است.

۳-۳-۵- عمر معدن

عمر اقتصادی معدن نقش مهمی در طراحی تجهیزات نگهداری دارد. معمولا تسهیلات با عمر طولانی و برای انجام خدمات نگهداری درازمدت ساخته می‌شوند. در چنین تسهیلاتی، ساختمان‌ها برای کارهای سنگین‌تر ساخته شده و ضمن نصب تجهیزات خدماتی بیشتر و بهتر، برای توسعه نیز فضای مناسب پیش‌بینی می‌شود. در معادنی که عمر آن‌ها کوتاه است، کاهش هزینه‌های ساختمانی و خرید تجهیزات حتی در صورت افزایش هزینه‌های عملیاتی، ترجیح داده می‌شود. تسهیلات نگهداری در این معادن، فقط خدمات تعمیراتی جزیی را ارایه می‌دهند و تعمیرات اساسی و بازسازی تجهیزات در خارج از معدن انجام می‌شود. در هر حال باید در مطالعات توجیه‌پذیری اقتصادی هر دو روش، یکی تجهیز و آموزش نیروی ماهر نگهداری و دیگری استفاده از خدمات بیرونی، بررسی و تصمیم مناسب گرفته شود.

omoorepeyman.ir

۳-۴- تجهیزات معدن

تعداد و نوع ماشین‌آلات مورد استفاده در معدن بر طراحی تسهیلات و انتخاب تجهیزات نگهداری تاثیر مستقیم دارد. اندازه ماشین‌آلات و بزرگی ناوگان حمل و نقل مهم‌ترین عامل موثر بر طراحی کارگاه است.

با توسعه کافی طرح معدن، می‌توان بزرگی ناوگان را برآورد کرد. ابتدا تعداد ماشین‌آلات بارگیری که معمولا شاول است، بر اساس کل تناژ مواد استخراجی از معدن تعیین می‌شود. در بسیاری از معادن روباز متوسط تا بزرگ، شاول‌ها متداول‌ترین تجهیزات استخراج و بارگیری کانسنگ و باطله‌اند. ماشین‌آلات بارگیری در معادن روباز کوچک از بین لودرهای معمولی، شاول‌های کابلی کوچک یا شاول‌های هیدرولیکی انتخاب می‌شوند. در معادن روباز زغال‌سنگ، معمولا از ترکیبی از دراگلاین‌ها، شاول‌ها و لودرهای معمولی استفاده می‌شود. در معادن ماسه‌های نفتی، زغال قهوه‌ای یا سایر مواد نرم، از دستگاه‌های بیل چرخشی، دراگلاین‌ها، شاول‌ها و لودرهای معمولی استفاده می‌شود. از دیگر تجهیزات مورد استفاده در معادن روباز می‌توان به بولدوزرهای ریپردار و اسکریپرها اشاره کرد.

معمولا خدمات تعمیر و نگهداری تجهیزات معدنکاری نیمه‌متحرک بزرگ در جبهه‌کار یا نزدیک آن انجام می‌گیرد و در کارگاه مرکزی به فضای زیادی نیاز ندارند. برای این کار باید تجهیزات نگهداری به محل فعالیت وسیله‌ای که نیازمند تعمیر است، منتقل شود. با ایجاد تغییر در یک یا چند یدک‌کش، به راحتی می‌توان یک کارگاه سیار به وجود آورد. در یکی از یدک‌کش‌ها به عنوان انبار، قطعات یدکی پرمصرف مانند چرخ‌دنده‌ها، پیچ‌ها، میخ‌ها، نوارها، صافی‌ها، شلنگ هیدرولیکی و پمپ‌ها ذخیره می‌شود. یدک‌کش دیگر را می‌توان به محلی برای غذاخوری و استراحت افراد تبدیل کرد و کار را بدون اتلاف زمان متداول در کار نگهداری میدانی انجام داد. از یدک‌کش دیگر ممکن است به عنوان کارگاه جوشکاری و تامین برق استفاده شود. تعمیر دکل یا بازوی شاول یا دستگاه حفاری را می‌توان در کارگاه جوش انجام داد یا در تعمیرگاه اصلی یک جایگاه برای آن در نظر گرفت. همچنین بهتر است در تعمیرگاه اصلی، یک سکوی بتنی مسلح با یک چال سرویس مرکزی به تعمیرات اساسی شاول‌ها اختصاص یابد.

پس از تعیین نیازهای تجهیزاتی بارگیری، روش باربری کانسنگ و باطله (کامیونی، ریلی، نوار نقاله، یا تلفیقی از آن‌ها) مورد توجه قرار می‌گیرد. متداول‌ترین شیوه باربری استفاده از کامیون‌هایی با ظرفیت ۳۵ تا ۳۰۰ تن است. کاربرد سنگ‌شکنی درون معدن و انتقال کانسنگ و باطله با نوار نقاله، تعداد کامیون‌های مورد نیاز را کاهش می‌دهد. در برخی روش‌های سنگ‌شکنی سیار درون معدن، شاول بار خود را مستقیما در درون سنگ‌شکن تغذیه‌کننده سیستم نقاله، تخلیه می‌کند و در نتیجه کامیون به طور کامل حذف می‌شود.

ابعاد کامیون‌ها معمولا بر اساس اندازه شاول یا لودر تعیین می‌شود. تعداد کامیون‌ها با توجه به عواملی مانند میزان تولید، قابلیت دسترسی مکانیکی، طول مسافت‌های باربری، شیب جاده‌های باربری و مانند آن‌ها تعیین می‌شود. با به کارگیری کامیون‌های باربری بزرگتر با تعداد کمتر، هزینه عملیاتی و نگهداری تا حد زیادی کاهش می‌یابد. خارج شدن

omoorepeyman.ir

یک کامیون باربری بزرگتر از سرویس، بیشتر از یک کامیون کوچکتر بر تولید اثر دارد. برای ارایه این سطح از خدمات تامین موارد زیر ضروری است:

- مدیریت برای افزایش بهره‌وری افراد
- بهبود آموزش نیروی کار
- سیستم‌های کارآمد مدیریت نگهداری
- برنامه‌های نگهداری پیشگیرانه با تاکید بر جلوگیری از خرابی
- رویه‌های تعمیر اثربخش طراحی شده برای تشخیص درست خرابی‌ها
- ابزار و مواد مصرفی اثربخش

۳-۵- طراحی و ویژگی‌های ساختمان

در این بخش، طراحی تجهیزات با فرض نامطلوب بودن شرایط بررسی می‌شود. فرض بر طراحی یک کارگاه فرضی در معدنی واقع در یک ناحیه دورافتاده برای سیستم باربری شاول- کامیون است. معدن از نظر پشتیبانی‌های مورد نیاز تقریبا خودکفا است، قطعات در محل معدن بازسازی می‌شود، کارکنان محلی‌اند و مشارکت شرکت فروشنده تجهیزات، در پشتیبانی محصول در حداقل است. در اقلیم‌های مرطوب حاره‌ای نسبت به نواحی خشک، باید به زهکشی توجه بیشتری شود. روشنایی در ساختمان‌های مناطق سردسیر به دلیل نبود امکان استفاده از نورگیرها و ورقه‌های شفاف، باید بسیار بهتر باشد. در معادنی که در آن‌ها امکان بازسازی و تعمیرات اساسی تجهیزات توسط پیمانکاران بیرونی محلی وجود دارد، می‌توان تسهیلات مربوط به بازسازی را حذف کرد.

اجزای این تجهیزات فرضی شامل ساختمان‌ها، کارگاه‌های نگهداری کامیون، کارگاه خدمات درون کاواک، کارگاه ماشین‌کاری، کارگاه جوشکاری، کارگاه برق، مرکز حمل و نقل، انبار مرکزی، تجهیزات غذاخوری، رختکن و دفتر اداری است.

برای دستیابی به برنامه نگهداری کارآمد و کم‌هزینه، کاهش زمان رفت و آمد افراد و تجهیزات اهمیت زیادی دارد. در طراحی محل ساختمان‌ها و جانمایی کارگاه‌های درون آن‌ها باید از ایجاد گلوگاه جلوگیری شود.

معمولا تلفیق همه خدمات نگهداری به جز خدمات نگهداری پیشگیرانه درون کاواک در یک ساختمان مزایایی دارد. در مناطق سردسیر برای صرفه‌جویی در انرژی، این کار معمولا به صورت خودکار انجام می‌شود در این تلفیق معمولا زمان جابه‌جایی افراد افزایش می‌یابد. برای جلوگیری از اتلاف وقت و افزایش بهره‌وری، ساختمان‌ها باید به نحوی طراحی شوند که زمان از دست رفته برای جابه‌جایی به حداقل برسد.

omoorepeyman.ir

۳-۵-۱- ساختمان‌ها

ساختمان‌های تعمیر و نگهداری معدن معمولا سازه فولادی دارند. در مناطق با شرایط آب و هوایی زمستانی سخت، ساختمان‌ها با پانل‌های پوسته فولادی با هسته مواد عایق پوشش داده می‌شوند. سقف ساختمان‌ها از یک غشای تک لایه کشسان نفوذناپذیر بر روی یک صفحه فولادی تشکیل و برای تسهیل دفع بارش‌های جوی به صورت شیروانی شیب‌دار ساخته می‌شود.

در شرایط برف و یخ، برای کاهش احتمال سقوط یخ، معمولا سقف کارگاه‌های بزرگ با سطح ناهموار و دست‌انداز ساخته می‌شود. آب‌گذرهای تعبیه شده در درون دیوارهای کارگاه از یخ‌زدگی جلوگیری می‌کند. ایجاد یک لبه ۰٫۹ تا ۱٫۲ متری در پیرامون سقف با کمک به ذوب برف‌ها از انباشت یخ در پشت حفاظ جلوگیری می‌کند.

در ساختمان‌های کوتاه‌تر، از سقف‌های شیب‌دار با پیش‌آمدگی‌های بزرگ استفاده می‌شود تا افراد در مقابل سقوط برف و یخ محافظت شوند. درب‌ها نیز برای حفاظت از یخ و برف باید دارای سپر شیب‌دار باشند.

در اقلیم‌های گرم‌تر، پوشش اسکلت دیواره‌ها و سقف ساختمان‌ها از ورق‌های فلزی موجدار ساخته می‌شود. در مناطق گرمسیری معمولا ۱٫۸ تا ۳ متر از پایین دیوار ساختمان‌های کارگاهی، بدون پوشش رها می‌شود. این رویه ممکن است برای کارخانه فرآوری مناسب باشد ولی برای کارگاه‌های تعمیر و نگهداری نامناسب است. باید از ورود گرد و غبار و خاک به این کارگاه‌ها جلوگیری شود.

گرمایش یکی از اقلام پرهزینه در نواحی سردسیر دورافتاده است. در این مناطق معمولا گاز طبیعی در دسترس نیست و بنابراین از منابع سوخت سیار استفاده می‌شود.

گرمای کارگاه خدمات درون کاواک در صورت ضرورت، به وسیله گرم‌کن‌های تابشی تامین می‌شود. بخشی از گرمایش کارگاه خدمات درون کاواک به وسیله لوله‌های آب گرم از طریق کف قابل تامین است.

گرمایش دفاتر و اتاق‌های غذاخوری و تعویض را می‌توان به سادگی با وسایل برقی تابشی یا آب گرم عبوری از کف تامین کرد.

۳-۵-۲- تعمیرگاه کامیون

تعمیرگاه کامیون از جایگاه‌ها یا سکوهای تعمیر متعدد تشکیل می‌شود. این جایگاه‌ها در گذشته معمولا طوری ساخته می‌شدند که دو کامیون بتوانند به صورت پهلو به پهلو در آن مستقر شوند. امروز هم برای ناوگان‌های با کمتر از ۱۰ تا ۱۵ کامیون می‌توان از همین آرایش استفاده کرد. در سال‌های اخیر طراحی جایگاه‌ها در بسیاری از کارگاه‌ها تغییر کرده است و در هر جایگاه دو کامیون در امتداد یکدیگر و روبروی هم توقف می‌کنند. دلایل اصلی این تغییر طراحی صرفه‌جویی در فضا، کاهش زمان جابه‌جایی مکانیک در کارگاه‌های بزرگ، صرفه‌جویی در گرما در نواحی سردسیر و کاهش گیر افتادن کامیون‌ها است. این نوع جایگاه‌ها برای ناوگان‌های بزرگتر مزیت بیشتری دارند.

omoorepeyman.ir

در روش‌های نگهداری پیشگیرانه، ایستگاه‌های کاری در طول یک خط خدمات‌دهی به صورت سری قرار می‌گیرند و در هر ایستگاه خدمات خاصی ارایه می‌شود. این نوع خدمات در کارگاه درون کاواک یا کارگاه مرکزی قابل انجام است. ناوگان‌های بزرگ ممکن است نیازمند چند خط خدمات‌دهی باشند.

با کاهش عیار کانسنگ و افزایش فاصله باربری، ممکن است جایگزینی ناوگان اولیه با کامیون‌های بزرگتر ضرورت پیدا کند، بنابراین جایگاه‌های تعمیر باید بر اساس ابعاد کامیون‌های بزرگتری که ممکن است در آینده از آن‌ها استفاده شود، طراحی و ساخته شوند. برای ایجاد امکان حرکت در اطراف کامیون، عرض جایگاه‌های تعمیر باید ۳٫۷ تا ۴٫۶ متر بیشتر از عرض کامیون باشد. علاوه بر این، باید فضای لازم برای حرکت بالابرها یا جرثقیل‌های سیار نیز پیش‌بینی شود.

باید امکان کار جرثقیل سقفی در بالای واحد در حال تعمیر فراهم شود و ستون‌ها نباید برای بلند کردن قطعات سنگین مانند موتور مزاحمت ایجاد کنند.

وقتی از جایگاه‌های تعمیری استفاده می‌شود که کامیون‌ها روبروی یکدیگر توقف می‌کنند، برای دسترسی به بین کامیون‌ها راهرویی به عرض ۳٫۷ تا ۶ متر پیش‌بینی می‌شود. این راهروی مرکزی امکان دسترسی بالابر و افراد پیاده را فراهم می‌کند. در این راهرو از محوطه جلو کامیون‌ها می‌توان برای ذخیره قطعات و نگهداری ابزار مکانیکی استفاده کرد.

عرض درب ورودی تعمیرگاه باید ۱٫۵ تا ۱٫۸ متر بیشتر از پهنای عریض‌ترین کامیون باشد. در شرایط آب و هوایی سرد، درب‌های چند تکه کاربرد بهتری دارند. این درب‌ها تا حدودی از خروج گرما جلوگیری می‌کنند و نگهداری آن‌ها ساده است. ارتفاع درب‌ها باید ۱٫۲ تا ۱٫۵ متر بلندتر از ارتفاع بیشینه کامیون با صندوقه خوابیده باشد.

کف همه کارگاه‌ها باید بتن مسلح به ضخامت ۲۰۰ میلی‌متر باشد. برای جلوگیری از لب‌پریدگی و ترک برداشتن کف، به پوشش سطحی بتن کف مواد افزودنی اضافه می‌شود. برای سهولت نظافت، سطح نهایی باید هموار و صاف باشد. کف زبر موجب جمع شدن روغن و گریس بر روی کف می‌شود. همه محوطه‌های رفت و آمد و ذخیره قطعات باید با اپوکسی مقاوم در مقابل سایش رنگ‌آمیزی شود. محوطه‌هایی که مستقیما زیر کامیون قرار می‌گیرند، نباید رنگ‌آمیزی شوند.

در مرکز تعمیرگاه‌ها برای انتقال آب و سیال‌های نشت یافته باید یک مسیر زهکشی در نظر گرفته شود. برای جلوگیری از انباشت ریگ و رسوبات، آب‌گذر اصلی همه این زهکش‌ها باید بدون هر گونه زانویی مستقیما در زیر دریچه قرار داشته باشد. زهکشی کف به یک حوضچه ته‌نشینی رسوبات در خارج از ساختمان کارگاه هدایت می‌شود و در آنجا یک لودر معمولی ریگ و گل انباشته شده را تخلیه می‌کند. برای گرفتن روغن‌ها و حلال‌های موجود در سرریز حوضچه ته‌نشینی چربی‌گیر پیش‌بینی می‌شود.

در مدخل ورودی کارگاه برای تمیز کردن لاستیک کامیون‌ها باید یک سطح شیب‌دار بتنی مسلح و با سطح سخت به طول یک تا ۱٫۵ برابر محیط لاستیک (حدود ۱۵ متر) احداث شود.

در مجاورت ورودی کامیون به کارگاه باید پارکینگی برای توقف ماشین‌آلات معدن در نظر گرفته شود. پارکینگ باید مساحت کافی برای توقف یک‌سوم تا نصف ناوگان معدن را داشته باشد.

omoorepeyman.ir

برای افزایش بهره‌وری کارگاه، قرقره‌های شلنگ حاوی خنک‌کننده موتور، روغن موتور، روغن هیدرولیک، گریس و هوا در انتهای بالای هر دو جایگاه در نظر گرفته می‌شود.

در جایگاه‌های تعمیر، امکان دسترسی به آب و ابزار جوشکاری از طریق خروجی‌های مناسب ضروری است. قرقره‌های شلنگ حاوی اکسیژن و استیلن که به یک سیستم مرکزی متصل‌اند، هزینه انتقال پرهزینه این گازها به وسیله سیلندر را برطرف می‌کنند.

تعداد جایگاه‌های تعمیر مورد نیاز برای خدمات‌دهی به ناوگان کامیون‌ها، متناسب با اندازه ناوگان و قابلیت دسترسی کامیون‌ها است.

رقم متوسط قابلیت دسترسی کامیون‌های باربری در سطح جهانی ۶۵ تا ۷۰ درصد است. برای نگهداری و تعمیر ماشین‌آلات پشتیبانی مانند تانکرهای آب، گریدرها، لودرهای معمولی، بولدوزرهای چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری و جرثقیل‌های سیار نیز باید فضا و جایگاه کافی در نظر گرفته شود. افزودن این نوع تجهیزات پشتیبانی ممکن است وسعت توقفگاه کامیون را دو برابر کند.

۳-۵-۳- کارگاه خدمات کاواکی

کارگاه خدماتی کاواکی که در حاشیه کاواک ساخته می‌شود، با کاهش زمان رفت و آمد برای سوخت‌گیری، خدمات نگهداری پیشگیرانه و تعمیرات جزیی، بهره‌وری را افزایش می‌دهد. وجود این کارگاه موجب می‌شود که تجهیزات معدن فقط برای انجام تعمیرات اساسی از معدن خارج شوند.

اندازه کارگاه کاواکی بستگی به تعداد تجهیزاتی دارد که به طور روزانه خدمات دریافت می‌کنند. همه تجهیزات چرخ لاستیکی باید به طور روزانه سوخت‌گیری کنند و بازرسی شوند. کل ناوگان باید برای بازرسی نگهداری پیشگیرانه دوره‌ای زمان‌بندی شود. قطعات و مواد مورد نیاز برای انجام خدمات نگهداری پیشگیرانه مانند صافی‌های روغن و هوا، وسایل روشنایی و مواد مصرفی مانند روغن، سوخت و خنک‌کننده باید در کارگاه ذخیره شود.

در کارگاه معمولا چهار وظیفه سوخت‌گیری و کنترل روغن روزانه، بازدیدهای نگهداری پیشگیرانه هفتگی یا دو ماهانه، تعمیرات جزیی (با زمان تعمیر ۴ ساعت یا کمتر) و خدمات مربوط به تایر انجام می‌گیرد.

برای جلوگیری از تداخل کاری، هر یک از وظایف خدمات سوخت‌گیری تا بازدید و تعویض روغن، کنترل‌های نگهداری پیشگیرانه، تعمیرات جزیی، خدمات مربوط به تایر در جایگاه‌های مجزا و مستقل از هم انجام می‌شود. جایگاه‌های کارگاه خدماتی باید به یک جرثقیل سقفی ۵ تنی مجهز شوند.

جایگاه‌های خدمات سوخت و روغن باید با قرقره‌های شلنگ سوخت، روغن موتور، روغن هیدرولیک، خنک‌کننده، گریس، آب و هوا تجهیز شوند. برای سرعت گرفتن خدمات و جلوگیری از آلودگی، حتی‌الامکان باید از سیستم‌های خودکار استفاده شود.

omoorepeyman.ir

جایگاه خدمات نگهداری پیشگیرانه مورد استفاده برای بازدیدهای ۱۲۵، ۲۵۰ و ۱۰۰۰ ساعته نباید برای تعمیرات جزیی به کار گرفته شود. برای تعمیرات جزیی باید جایگاه‌های دیگری را در نظر گرفت و همه قطعات یدکی و مواد مورد نیاز برای پشتیبانی این نوع نگهداری باید در محلی مناسب با دسترسی آسان ذخیره شود.

کارگاه خدمات تایر باید بخشی از کارگاه خدمات کاواکی باشد. این کارگاه به یک جایگاه دو دهنه بزرگ که امکان تعویض لاستیک‌های کامیون را به وسیله یک بالابر بزرگ فراهم می‌کند، نیازمند است.

جایگاه شستشوی کامیون باید مورد توجه ویژه قرار گیرد. طراحی جایگاه‌های شستشو در شرایط آب و هوایی گرمسیری و سردسیری متفاوت است. عرض جایگاه‌های شستشو معمولا ۱/۵ برابر عرض جایگاه‌های عادی است تا متصدی شستشو موقع استفاده از شلنگ آب بتواند دور از تجهیزات بایستد. برای زدودن گل‌های خشک شده بر روی بدنه تجهیزات، آب پرحجم با فشار پشت نازل حدود ۱۰۰۰ کیلوپاسکال مورد نیاز است. برای تمیز کردن محل‌هایی مانند موتور، پمپ‌های هیدرولیکی، تانکرها، محوطه‌های آغشته به روغن و همین طور برای چربی‌زدایی پیش از رنگ‌کاری، از آب گرم پرفشار استفاده می‌شود.

کف کارگاه باید به سمت آب‌گذر شیب داشته باشد. آب فرآیند شستشو باید از طریق یک مسیر سرپوشیده به یک حوضچه ته‌نشینی در بیرون منتقل شود. حوضچه باید یک چربی‌گیر داشته باشد و به صورت دوره‌ای به وسیله یک لودر معمولی، لایروبی و تمیز شود.

ساختمان شستشو به صورت دو طرفه ساخته شده و درب خروجی آن برای کاهش زمان تردد، به سمت جلو کارگاه خدمات کاواکی باز می‌شود. سازه ساختمان مشابه بقیه کارگاه است و ارتفاع سقف آن باید بلندتر از ارتفاع یک کامیون با صندوقه بلند شده باشد. برای تمیز کردن بخش‌های بالایی کامیون‌ها در دو سمت جایگاه، مسیرهای باریک بالارو پیش‌بینی می‌شود. برای خشک کردن کامیون و آماده کردن آن برای کار، از هوای گرم تولید شده به وسیله واحدهای گرم‌کننده بزرگ استفاده می‌شود.

۳-۶- کارگاه‌ها و تجهیزات

۳-۶-۱- کارگاه ماشین‌کاری

کارگاه ماشین‌کاری باید فقط کار نگهداری را انجام دهد و از ساخت قطعات متفرقه در این کارگاه خودداری شود. نگهداری به معنی برداشتن و تعویض قطعات فرسوده و نه ساختن آن‌ها است. می‌توان مکان‌هایی را به یک کارگاه ماشین‌کاری متوسط تخصیص داد ولی نباید همه فضای خالی کارگاه با تجهیزات گران‌قیمت غیرضروری پر شود.

برای یک کارگاه ماشین‌کاری نگهداری معدن، تعدادی ماشین‌افزار پایه به شرح زیر مورد نیاز است:

- یک ماشین تراش با دامنه نوسان ۶۱۰ میلی‌متر
- یک پرس هیدرولیکی ۴۰۰ تنی

omoorepeyman.ir

- یک ماشین مته فشاری بزرگ
- دو ماشین مته فشاری کوچک
- یک اره طولی‌بر ۳۰۵ میلی‌متری
- یک دستگاه سنگ سمباده بزرگ
- یک دستگاه سنگ سمباده کوچک
- یک ماشین فرز کوچک
- یک دستگاه سوراخ‌کن قابل حمل

موجود بودن ذخیره قطعات یدکی کافی در انبار، نیاز به ماشین‌افزارهای کارگاهی گران قیمت را کاهش می‌دهد. این موضوع به ویژه درباره معادن دورافتاده اهمیت دارد.

همه کارگاه‌های ماشین باید با در نظر گرفتن جریان مواد طوری طراحی شوند که قطعات غیرتمیز از یک طرف وارد و قطعات تمیز از انتهای دیگر خارج شوند. در محوطه پیاده‌سازی قطعات، باید یک تمیزکننده بخاری یا آب گرم فشار بالا پیش‌بینی شود. برای امکان کار هم‌زمان بر روی چند پروژه، باید فضای کافی تدارک دیده شود. ماشین‌های افزار نباید زیر مسیر جرثقیل‌ها نصب شوند. با توجه به این که در کارگاه جوشکاری به دلیل انجام برشکاری غبار ساینده تولید می‌شود، کارگاه‌های ماشین‌افزار و جوشکاری باید جدا از هم باشند.

دیوارهای کارگاه ماشین باید براق باشند و نور را بازتاب دهند. برای روشنایی محوطه نیز از لامپ‌های سدیم فشار بالا استفاده می‌شود. در بسیاری از موارد یک جرثقیل سقفی با بالابر اصلی ۱۵ تنی و بالابر فرعی ۵ تنی مورد نیاز است.

۳-۶-۲- کارگاه جوشکاری

کارگاه جوشکاری نیز مشابه کارگاه ماشین‌کاری باید به عنوان یک کارگاه نگهداری و تعمیر طراحی شود و تعیین اندازه و تجهیز آن نیز بر همین اساس انجام گیرد.

کارگاه جوش باید ظرفیت پذیرش هم‌زمان یک بدنه کامیون و چند صندوقه شاول را داشته باشد. کارگاه معمولا از یک محوطه کاری بزرگ در یک انتها، محوطه‌های کاری کوچکتر در طول یک راهرو در انتهای دیگر و ماشین‌های کار بر روی فلزات در طول هر دو سمت مرکز در وسط کارگاه تشکیل می‌شود. این شیوه طراحی، دسترسی به همه ماشین‌های کارگاه را آسان می‌کند.

تجهیزات کارگاه معمولا از اقلام زیر تشکیل می‌شود:

- چهار دستگاه ماشین جوش ۶۰۰ آمپر
- شش دستگاه ماشین جوش ۴۰۰ آمپر
- یک دستگاه پرس خمشی ۳ متر در ۱۲٫۷ میلی‌متر
- یک دستگاه ماشین برش ۳ متر در ۱۲٫۷ میلی‌متر

omoorepeyman.ir

- یک دستگاه سنگ سمباده بزرگ
- یک دستگاه سنگ سمباده کوچک
- یک نورد ۳۰۵ میلی‌متر با ظرفیت ۱۹ میلی‌متر در ۱٫۲ متر
- یک ماشین مته فشاری ۱۲٫۷ میلی‌متر

منبع تامین نور کارگاه جوشکاری باید مشابه کارگاه ماشین‌کاری باشد. دیوارها باید در یک رنگ‌آمیزی روشن با مواد عایق صدا پوشانده شوند. جرثقیل بالای کارگاه جوش باید قابلیت بلند کردن یک جعبه کامیون باربری یا یک صندوقه شاول را داشته باشد. ظرفیت جرثقیل کمکی باید حدود ۵ تن باشد.

۳-۶-۳- کارگاه برق

کارگاه برق یک معدن روباز متوسط چندان بزرگ نیست. بیشتر مشکلات موتور یا ژنراتور از قبیل تعویض یاتاقان‌ها، جوشکاری، تراشکاری محورها، تمیزکاری و بازدید، ماهیت مکانیکی دارند. بسیاری از قطعات موتور در کارگاه ماشین‌کاری تعمیر و سپس برای سوار کردن مجدد به کارگاه برق برگردانده می‌شود. به همین دلیل کارگاه برق ممکن است به عنوان بخشی از کارگاه ماشین‌کاری در محوطه از آن، مکان‌یابی شود.

بخش تعمیر ابزار کارگاه برق ممکن است در یک اتاق مجزا که در آن میزهای کار برای آزمون و تعمیر قطعات الکترونیکی نصب شده است، جانمایی شود. تمیزی و قرار دادن ابزارهای گران‌قیمت آزمون در محفظه‌های حفاظت شده از الزامات این اتاق است.

۳-۶-۴- کارگاه بازسازی قطعات

بازسازی قطعات ممکن است در کارگاه بازسازی معدن یا در خارج از معدن توسط فروشنده قطعات یا یک کارگاه محلی انجام شود. در صورت پایین بودن حجم کار معمولا ارسال قطعه به کارگاه‌های بیرون به صرفه‌تر است.

در صورت بازسازی برخی از قطعات در درون معدن، باید میزهای کار و فضای کافی برای این کار تدارک دیده شود. تجهیزات پشتیبانی مورد نیاز برای بازسازی قطعات به نوع قطعاتی که باید بازسازی شوند، بستگی دارد.

۳-۶-۵- انبار مرکزی

تجهیزات محل ذخیره یا انبار باید حتی‌الامکان در مجاورت کارگاه‌های تعمیر و نگهداری، جانمایی شود. فراهم کردن موجودی قطعات یدکی کافی برای حداقل خدمات کارگاه ضروری است و قطعات موجود باید دوره زمانی انتقال، تعمیر و بازگشت قطعات تعویضی را پوشش دهد.

طراحی انبار باید جابه‌جایی مواد را تسهیل کند. اقلام پرمصرف، بست‌ها، قطعات تعمیراتی تجهیزات متحرک، یاتاقان‌ها، واشرها و پیچ و مهره‌ها باید به سادگی در دسترس قرار گیرند. وجود راهروهای دسترسی برای حرکت بالابرها

omoorepeyman.ir

الزامی است و انبارهای ذخیره مواد فله‌ای نیز باید راهروهایی با عرض مناسب، حداقل ۰/۹ متر، برای تردد وسایل دستی دو یا چهار چرخه داشته باشند.

محوطه‌های دریافت باید فضای کافی و متناسب با بالابرهای تخلیه‌کننده کامیون را داشته باشند. وجود شیب پایین‌رو به سمت درون ساختمان تا عمق هم‌ارتفاع کفی کامیون، امکان تخلیه و بارگیری را در همه شرایط آب و هوایی فراهم می‌کند.

ملزومات مربوط به ذخیره اقلام باید متناسب با اندازه و وزن آن‌ها باشد. برای اقلام بسیار کوچک کابینت‌های کشویی و برای سایر اقلام با اندازه‌های مختلف قفسه‌های قابل تنظیم فولادی پیش‌بینی می‌شود. برای اجناس بسیار سنگین نیز باید سکوهایی با ضریب ایمنی مناسب فراهم شود.

کابینت‌های مخصوص برای ابزار و اقلام خاص، کابینت‌های درب‌دار برای یاتاقان‌ها، واشرها و سایر اقلام حساس به گرد و غبار و آلودگی و کابینت‌های قفل‌دار برای اقلام گران قیمت یا تحت کنترل، از دیگر ملزومات مورد نیاز انبارداری است.

برای کابل‌ها و سایر کالاهایی که به دلیل شکل یا طول غیرمتعارف یا ایمنی در جابه‌جایی نیازمند توجه ویژه‌اند، باید جایگاه‌ها، قفسه‌ها و وسایل خاص تدارک دیده شود.

اسیدها، روغن‌ها، سیلندرهای گاز فشرده، مواد فله‌ای کیسه‌ای، فولاد و اجناس تعمیراتی و فرسوده را معمولا به دلایل ایمنی یا به دلیل فله‌ای بودن نمی‌توان در انبار به طور مناسب ذخیره کرد و لازم است در خارج از انبار یا در ساختمان‌های مناسب انباشت شوند. گرم کردن چنین ساختمان‌هایی ضرورت ندارد ولی برای روغن‌ها و سایر مواد مایع که نسبت به دما حساس‌اند، گرما مطلوب است. در این گونه ساختمان‌ها نیز باید وسایل پشتیبانی لازم برای تخلیه و بارگیری مانند بالابر و جرثقیل تدارک دیده شود.

علاوه بر تجهیزات ذخیره‌سازی، باید نظام طبقه‌بندی کالاها نیز مورد توجه قرار گیرد. برای این کار معمولا از یک سیستم کدگذاری که ضمن ساده و قابل آموزش بودن به انبارداران غیرحرفه‌ای جستجوی اجناس را تسهیل می‌کند، استفاده می‌شود.

۳-۶-۶- تجهیزات غذاخوری و محل رختکن

طراحی اتاق‌های رختکن و سرویس‌های بهداشتی در نقاط مرکزی، زمان تلف شده در کارگاه را کاهش می‌دهد. جایگاه‌های شستشوی دایره‌ای شکل موجب صرفه‌جویی در فضای مورد استفاده می‌شود و تمیز کردن آن‌ها نیز ساده است.

اندازه محوطه رختکن را حداکثر تعداد کارکنان در هر نوبت کاری تعیین می‌کند. هر ۱۰ تا ۱۵ نفر به یک سرویس بهداشتی نیاز دارند. اتاق‌های تعویض و غذاخوری معمولا در دو طرف سرویس‌های بهداشتی، با فاصله مناسب جانمایی

omoorepeyman.ir

می‌شوند. کمدهای مشبک، خشک شدن لباس‌ها را آسان می‌کنند. هر کارگر باید یک کمد داشته باشد و کارگرانی که هم در داخل کارگاه و هم در خارج آن کار می‌کنند، به دو کمد نیاز دارند.

۳-۶-۷- دفاتر اداری

سرپرستان کارگاه نیازمند یک دفتر اختصاصی با کارمند دفتری هستند. فایل‌ها، تجهیزات اداری و نظایر آن باید فضایی راحت برای کار را فراهم کند. برخی از نکاتی که در طراحی دفاتر باید مورد توجه قرار گیرد عبارت‌اند از:

- دفاتر در کانون کارگاه‌ها قرار گیرند.
- دفتر سرپرست هر کارگاه در مجاورت کارگاه قرار گیرد و اندازه آن برای برگزاری جلسات کوچک مناسب باشد.
- وجود یک ورودی از خارج کارگاه مطلوب است.
- پیش‌بینی روشنایی خوب و پریزهای کافی ضروری است.
- سقف دفاتر باید عایق صدا بوده و سطح دیوارها و کف به راحتی قابل نظافت باشد.

omoorepeyman.ir

فصل ۴

جاده‌های باربری و انباشتگاه‌های باطله معدن

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۴-۱- جاده‌های باربری

طراحی جاده‌های باربری باید ضمن هماهنگی با اهداف برنامه‌ریزی معدن، موجب کاهش هزینه‌های باربری شود. ساختمان این جاده‌ها باید به گونه‌ای باشد که از حرکت کارآ و ایمن کامیون‌ها اطمینان حاصل شود. طول جاده باربری در انتخاب کامیون، عمر لاستیک، عملکرد کامیون و هزینه باربری تاثیر بسزایی دارد و ضمن مراعات شیب منطقی باید به حداقل برسد.

در جاده‌های درون کاواک از دو نوع طراحی مارپیچی و زیگزاکی یا ترکیبی از این دو استفاده می‌شود. با توجه به مشکلات مربوط به طراحی و احداث پیکربندی زیگزاکی و تاثیر آن بر استهلاک و سرعت کامیون‌ها، طراحی مارپیچی ترجیح داده می‌شود.

با توجه به اینکه مواد باقی‌مانده در زیر جاده در کاواک نهایی قابل بازیابی نیست، تلاش می‌شود جاده اصلی بر روی مواد باطله یا کم‌عیار جانمایی شود. در مناطق سردسیر، برای کاهش مشکلات مرتبط با یخزدگی و لغزندگی سطح جاده، تلاش می‌شود مسیر جاده در دیواره‌های آفتاب‌گیر کاواک جانمایی شود. در چنین مواردی باید از طراحی زیگزاکی استفاده کرد.

شیب‌های بهینه جاده برای کامیون‌های متعارف تخلیه از عقب معمولا بین ۷ تا ۱۰ درصد است. این شیب در مسافت‌های کوتاه، ممکن است تا ۱۵ درصد نیز برسد. در برخی کشورها، قوانین معدنکاری شیب کلی جاده‌ها در معادن زغال‌سنگ را به ۱۰ درصد محدود می‌کند.

حداکثر شیب‌های سربالایی به وسیله نیروی کشش محرکه کامیون و توانایی آن برای جلوگیری از حرکت رو به عقب محدود می‌شود. توانایی کامیون در کنترل وسیله و مسافت توقف اضطراری تعیین‌کننده حداکثر شیب سرازیری است. هر چند در این شیب‌ها به توانایی کامیون در جلوگیری از فرار محتمل نیز باید توجه شود. در شیب‌های سرازیر، سرعت کامیون‌های کوچک ممکن است بالاتر از کامیون‌های بزرگ باشد. به عنوان مثال در یک شیب ۱۰- درصد، حداکثر سرعت مجاز یک کامیون پر ۵۰ تنی به بیش از ۳۴ کیلومتر بر ساعت نیز می‌رسد، در حالی که این سرعت برای یک کامیون پر ۱۰۰ تنی نباید از ۲۴ کیلومتر بر ساعت تجاوز کند.

طراحی جاده‌های باربری باید به گونه‌ای باشد که متصدی کامیون پیش از رسیدن به یک خطر، فاصله دید کافی را برای متوقف کردن کامیون داشته باشد. فاصله دید در لبه‌های قوس‌های قائم با سطح جاده و در قوس‌های افقی با دیواره‌های اطمینان کنار جاده، دیواره‌های سنگی پرشیب، درختان، ساختمان‌ها و نظایر آن محدود می‌شود.

جاده‌های باربری برای تحمل وزن سنگین کامیون‌ها نیازمند یک زیرسازی پایدارند. در بسیاری از معادن، لایه‌های طبیعی زمین، زیرسازی رضایت‌بخش را فراهم می‌کنند. روسازی جاده باید با مواد سطحی مانند سنگ شکسته یا شن، باطله‌های درشت یا خاک تثبیت شده پوشانده شود. مواد سطحی باید تحت شرایط عملیاتی، چسبندگی یا ضریب کشش بالایی داشته باشند.

omoorepeyman.ir

عرض جاده باربری یک خطه و دو خطه باید به ترتیب ۲ و ۳٫۵ برابر عرض کامیون باشد. برای زهکشی مناسب، جاده باید به سمت دو طرف، شیب عرضی داشته باشد. این شیب معمولا ۲ درصد است. برای جلوگیری از آسیب دیدن جاده، باید در طول دو طرف آن غنوهای زهکشی برای کنترل روان آب‌ها ایجاد شود.

در قوس‌ها، جاده باید به سمت مرکز قوس شیب داشته باشد. وجود این شیب برای مقابله با نیروی گریز از مرکز، کاهش تنش بر روی لاستیک‌ها، سهولت حرکت فرمان کامیون و دیگر مولفه‌های حرکتی وسیله نقلیه ضروری است. میزان اختلاف ارتفاع الزامی دو لبه جاده تابعی از ضریب اصطکاک، سرعت وسیله نقلیه و شعاع قوس است. در قوس‌های تیز لازم است جاده عریض‌تر شود تا در موقع گردش در قوس مشکلی پیش نیاید.

برای مشخص کردن محدودیت‌های سرعت، محل‌های توقف، آگاهی دادن نسبت به قوس‌ها، تقاطع با آب‌گذرها، کنترل رفت و آمد، مشخص کردن دسترسی‌های محدود و نشان دادن مسیرهای دسترسی ایمن باید از علایم ترافیکی استفاده شود. به عنوان یک مشخصه ایمنی باید در طول لبه‌های منتهی به پرتگاه جاده، دیواره‌های ایمنی پیش‌بینی شود. برای مهار وسایل خارج از کنترل، وجود مسیرهای انحرافی و یا دیواره‌های اطمینان میانی ضروری است.

۴-۲- انباشتگاه‌های باطله معدن

خاکریزهای باطله، بخش بزرگی از محوطه معادن سطحی را اشغال می‌کنند. در برخی معادن ممکن است ارتفاع خاکریزها به چندین متر و حجم آن‌ها تا چند صد میلیون متر مکعب برسد. چنین سازه‌هایی به منابع سرمایه‌گذاری و انرژی چشم‌گیری نیاز دارند. این خاکریزها پس از احداث معمولا کاربرد عملی ندارند و از نظر اقتصادی و تاثیرات زیست‌محیطی، باید با دقت بررسی شوند. در اصطلاح معدنکاری معمولا به جای خاکریز باطله از واژه انباشتگاه یا محل انباشت[1] استفاده می‌شود.

در گذشته به انتخاب ساختگاه انباشت باطله توجه کمتری می‌شد. تلاش این بود که ضمن کاهش فاصله حمل، باطله افق‌های بالای معدن در نقاط مرتفع و باطله‌های افق‌های پایین آن در نقاط کم‌ارتفاع انباشت شود. این رویه غالبا هزینه کوتاه‌مدت دفع باطله را کاهش می‌دهد ولی ممکن است به هزینه اضافی حمل مجدد و تاثیرات شدید زیست‌محیطی منجر شود. در حال حاضر با هدف کاهش تاثیرات زیست‌محیطی و با نگاه به بازسازی درازمدت، به مکان‌یابی انباشتگاه‌ها توجه بیشتری می‌شود.

۴-۲-۱- مکان‌یابی و طراحی محل انباشت باطله

انباشتگاه باطله محوطه انباشت مواد کم‌عیار یا فاقد ماده مفید معدن است که از درون کاواک برای آشکار کردن کانسنگ یا دلایل غیرمستقیم دیگری مانند پایدارسازی دیواره کاواک برداشته شده است.

1- Dump

omoorepeyman.ir

مهم‌ترین عوامل موثر بر مکان‌یابی انباشتگاه شامل محل و اندازه کاواک در طول زمان، توپوگرافی، حجم سنگ باطله برحسب زمان و منبع، مرزهای زمین تحت تملک، مسیرهای زهکشی موجود، الزامات بازسازی، شرایط سنگ قاعده و تجهیزات انتقال مواد است.

هدف برنامه‌ریزی انباشتگاه، طراحی مجموعه‌ای از مراحل دفع باطله است به طوری که فواصل قائم و افقی بین منبع تولید و محوطه انباشت باطله کاهش یابد. با توجه به سهم بالای هزینه‌های انتقال در هزینه معدنکاری، طراحی مناسب انباشتگاه‌ها نقش بسیار مهم و اثرگذار بر کل مخارج عملیاتی دارد.

ترتیب استخراج کاواک و زمان‌بندی تولید با هدف افزایش بازگشت سرمایه، پیش از طراحی انباشتگاه باطله تعیین می‌شود. بنابراین، محل و اندازه کاواک طی زمان و زمان‌بندی و منبع تولید باطله دو پارامتر بسیار مهم در طراحی محل انباشت‌اند. این پارامترها نقطه شروع انباشت، سرعت پر شدن انباشتگاه و حجم نهایی محوطه انباشت را تعیین می‌کنند. نقطه آغاز انباشت لازم نیست خارج از محدوده نهایی کاواک باشد. در برخی موارد، محل انباشت درون کاواکی ممکن است اقتصادی‌ترین و عملی‌ترین روش ایجاد جاده‌های دسترسی به محوطه دفع باطله یا مراحل بعدی کاواک باشد. همچنین در صورت داشتن صرفه اقتصادی، ممکن است یکی از گزینه‌ها انباشت باطله در فاصله نزدیک و حمل مجدد آن به محل دیگر در آینده باشد.

انتخاب این گزینه بر طراحی فازهای بعدی مجاور انباشتگاه تاثیر می‌گذارد و موجب بالا رفتن نسبت باطله‌برداری این فازها می‌شود، بنابراین باید صرفه‌جویی ناشی از کاهش هزینه باربری اولیه، با هزینه باربری مجدد و ذخیره کانسنگ از دست رفته مقایسه شود.

ترتیب استخراج کاواک، میزان و منبع سنگ باطله را مشخص می‌کند. هدف از طراحی انباشتگاه باطله کاهش هزینه‌های حمل با انتقال باطله مناطق مرتفع به انباشتگاه‌های واقع در ارتفاعات بالاتر و انتقال باطله‌های مناطق پست به محل‌های واقع در ارتفاعات پایین‌تر است. هر چند ممکن است وضعیت توپوگرافی، محدوده زمین تحت تملک معدن، مسیرهای زهکشی، پایداری انباشتگاه، ملاحظات زیست‌محیطی و محدودیت‌های دیگر رسیدن به این هدف را مشکل یا غیرممکن کند.

توپوگرافی، محوطه‌های در دسترس را محدود و نوع و شکل انباشت باطله را مشخص می‌کند. پیکربندی‌های متداول انباشت باطله، پر کردن دره‌ها (به طور کامل یا بخشی)، انباشت در شکاف دامنه بلندی‌ها، انباشت بادبزنی و تراسی و تلفیقی از این‌ها است.

اگر ترتیب استخراج کاواک اجازه دهد و از نظر هزینه‌های باربری و بازسازی توجیه داشته باشد، تخلیه باطله در محوطه‌های استخراج شده قبلی ممکن است در مقایسه با گسترش انباشتگاه به مناطق بکر اولویت داشته باشد.

محوطه‌های انباشت باطله ممکن است به وسیله مسیرهای زهکشی و محدوده‌های زمین تحت تملک نیز محدود شود. در هر دو حالت، باید یک مقایسه اقتصادی بین هزینه رفع محدودیت‌ها یعنی انحراف زهکشی یا خرید زمین و صرفه‌جویی بالقوه انجام شود.

omoorepeyman.ir

پیش از شروع طراحی انباشتگاه، باید دو شاخص ضریب تورم و زاویه قرار[1] مواد تعیین شود. این عوامل در تعیین حجم مورد نیاز و شیب پایداری انباشتگاه نقش اساسی دارند. مواد برجا پس از استخراج، بسته به نوع ماده و فراوانی ترک‌ها ۱۰ تا ۶۰ درصد متورم می‌شوند. ضریب تورم در عملیات سنگ سخت معمولا بین ۳۰ تا ۴۵ درصد است.

برای تعیین اندازه جام تجهیزات بارگیری و اندازه صندوقه کامیون‌ها و تعیین حجم فضای مورد نیاز برای انباشت باطله از تورم و تراکم نابرجا استفاده می‌شود. مواد نابرجا پس از تخلیه در انباشتگاه تا حد ممکن کوبیده می‌شود. میزان کوبیدگی به نوع، توزیع دانه‌بندی، میزان رطوبت مواد، روش دفع و ارتفاع باطله در محل انباشت بستگی دارد. به طور معمول، این مواد در اثر کوبیدن ۵ تا ۱۵ درصد فشرده می‌شوند.

زاویه قرار سنگ خشک استخراج شده در معدن معمولا بین ۳۴ تا ۳۷ درجه است. هر چه ارتفاع انباشت کمتر، سرعت پیش‌روی بیشتر و قطعات سنگ نامنظم‌تر باشد، زاویه قرار بزرگتر می‌شود. برای اهداف طراحی زاویه شیب معمولا ۱/۵ به ۱ (۳۴ درجه) در نظر گرفته می‌شود.

پیکربندی انباشتگاه تحت تاثیر روش باربری و ملاحظات پایداری و بازسازی نیز قرار دارد. استفاده از کامیون و نوارنقاله دو روش متداول مورد استفاده برای باربری است. در بسیاری از موارد به دلیل انعطاف‌پذیری و هزینه سرمایه‌ای پایین‌تر، از باربری کامیونی استفاده می‌شود. در موارد خاص استفاده از نوار نقاله‌ها برای حمل در تناژهای بالا و مسافت‌های افقی یا قائم طولانی، به دلیل هزینه‌های عملیاتی پایین‌تر، اقتصادی‌تر است. با توسعه سنگ‌شکن‌های سیار درون کاواکی، تناژ حمل شده به وسیله سیستم‌های نوار نقاله به طور چشم‌گیری در حال افزایش است.

ملاحظات پایداری با پایین آوردن ارتفاع نهایی یا کاهش شیب بر طراحی انباشتگاه‌ها تاثیر می‌گذارد. شیب را می‌توان با انباشت در دامنه‌ها یا شیب‌بندی به کمک بولدوزر کاهش داد. گاه برای اهداف بازسازی، تلفیقی از دو روش ضروری است.

فازهای میانی انباشتگاه با پیکربندی برنامه‌ریزی شده نهایی تفاوت زیادی دارد. در مراحل اولیه، باطله در ارتفاعات پایین‌تر انباشت می‌شود. در انباشته‌های پایینی برای تسهیل بازسازی در آینده، کاهش شیب دیواره نهایی با هدف پایداری و پیش‌بینی عرض کافی برای جاده دسترسی به محوطه‌های انباشت، یک پله ایمنی با عرض کافی در نظر گرفته می‌شود.

شرایط توپوگرافی و آب و هوایی در عملیات معدنکاری متفاوت است. این اختلاف شرایط، تغییر در فنون مورد استفاده برای شروع و حفظ ایمن انباشتگاه را الزامی می‌کند. برای پیش‌بینی پایداری فازهای میانی و نهایی انباشتگاه، انجام مطالعات ژئوتکنیکی اهمیت بسیار زیادی دارد. در صورت بالا بودن احتمال شکست، پایش مستمر پایداری انباشتگاه ضروری است. میزان پایش به پیامدها و ریسک‌های ناشی از شکست بستگی دارد. پایش مستمر، ریسک آسیب‌های انسانی و تجهیزاتی را کاهش می‌دهد.

1- Angle of repose

omoorepeyman.ir

در طراحی فازهای میانی و نهایی انباشتگاه‌ها، به طور خاص بر زهکشی تاکید می‌شود. انباشتگاه‌های ایجاد شده به وسیله کامیون‌ها سطح نسبتا نفوذناپذیری دارند و اگر در طراحی و ساخت آن‌ها دقت کافی به کار نرود، بارندگی و آب شدن برف‌ها موجب ایجاد گودال پر از آب بر روی انباشتگاه یا سرازیر شدن آب بر روی رخساره دیوار خواهد شد. برای دور کردن آب اضافی از لبه‌های خاکریز و کاهش احتمال پرت شدن کامیون‌ها، سطح انباشتگاه‌ها باید ۱ تا ۲ درصد شیب معکوس (سربالا به سمت تاج) داشته باشد.

در طراحی انباشتگاه‌هایی که پیشروی انباشت باطله بر روی مسیرهای زهکشی انجام می‌گیرد، باید ملاحظات ویژه‌ای در نظر گرفته شود. اگر تخلیه باطله از راس پیشانی محل انباشت انجام شود، ارتفاع تخلیه موجب جدا شدن کلوخه‌های درشت و ریز در اثر نیروی ثقل می‌شود. مواد درشت با قرار گرفتن در کف، یک سطح طبیعی بسیار نفوذپذیری تشکیل می‌دهند و مواد ریزدانه بخش‌های بالایی، به ویژه در صورت وجود آمد و شد سنگین کامیون‌ها، سطحی تقریبا نفوذناپذیر به وجود می‌آورند. در چنین انباشتگاه‌هایی اگر مواد درشت کف در اثر هوازدگی خاصیت نفوذپذیری خود را از دست ندهند، یک زهکشی آزاد طبیعی ایجاد می‌شود و احتمال اشباع شدن کاهش می‌یابد. این روند برای مسیرهای زهکشی کوچک اثربخش است و این اثربخشی با شدت نفوذپذیری مواد درشت کف رابطه مستقیم دارد. برای مسیرهای زهکشی با جریان زیاد و دایمی باید از روش‌هایی مانند ایجاد تونل‌های انحراف استفاده شود.

وقوع شکست در انباشتگاه را می‌توان با رویه‌هایی اصلاح کرد. این رویه‌ها از روش ساده‌ای مانند تجدید مسیر زهکشی سطح یا کند کردن سرعت پیشروی تا روش‌های پرهزینه‌تری مانند اصلاح طراحی انباشتگاه را شامل می‌شود. یکی از روش‌های متداول پایدارسازی شکست انباشتگاه‌ها و ایجاد امکان ادامه استفاده از آن، تخلیه عمده مواد در پاشنه شکست است.

در آغاز استفاده از یک انباشتگاه در شکاف‌ها و بر روی مسیرهای نسبتا پرشیب یک ناحیه بکر، وقوع ترک‌های کوچک محتمل است. در چنین مواردی بهتر است پیشروی به آهستگی انجام و از تخلیه همه باطله‌ها در یک نقطه از پیشانی اجتناب شود.

برای افزایش پایداری انباشتگاه می‌توان با احداث پله‌های کوتاه در دامنه تپه، کف انباشتگاه را به دیواره محکم کرد. ممکن است پاکسازی پوشش گیاهی نیز ضروری باشد. در صورت بالا بودن ریسک می‌توان خاک و سایر مواد سست را نیز پاکسازی کرد.

دیگر مولفه موثر بر طراحی انباشتگاه ملاحظات عملیاتی است. اگر انباشتگاه در دامنه یک تپه یا امتداد یک تراز در حال توسعه واقع و یک بولدوزر چرخ زنجیری به آن تخصیص یافته باشد، می‌توان با استفاده از بولدوزر یک جاده پیشگام برای پیشروی در محل انباشت ایجاد کرد. از این جاده که در ارتفاعی پایین‌تر از تاج انباشتگاه احداث می‌شود، می‌توان برای جمع‌آوری زهکشی، ابزار کنترل افق، افزایش عرض محل انباشتگاه، توقفگاه وسایل نقلیه کوچک و محل نصب تجهیزات روشنایی استفاده کرد.

omoorepeyman.ir

راه دسترسی به محل‌های انباشت باید دید خوب نسبت به محوطه پیرامون پیشانی انباشتگاه را تامین کند. معمولا عرض جاده دسترسی، بیشتر در نظر گرفته می‌شود و از جاده برای اهدافی مانند توقفگاه تجهیزات معدنی در پایان نوبت کاری، محوطه سوخت‌گیری، ایستگاه توزین کامیون و روشنایی انباشتگاه استفاده می‌شود. قاعده سرانگشتی برای عرض این جاده‌ها، حدود پنج برابر عرض کامیون‌هایی است که از جاده عبور می‌کنند. در این قاعده عرض غنوها، دیواره‌های ایمنی و فضای کار مورد نیاز تجهیزات نگهداری جاده نیز در نظر گرفته شده است.

با توجه به عمر نسبتا طولانی جاده‌های دسترسی و به دلایل ایمنی، احداث یک سیستم روشنایی دایم در طول مسیر لازم است. عرض انباشتگاه در راس پیشانی باید برای دور زدن کامیون‌ها کافی باشد. این عرض برای کامیون‌های بزرگ ۶۰ تا ۹۰ متر است. طول جبهه‌کار فعال تخلیه به تعداد کامیون‌های ناوگان باربری بستگی دارد. معمولا برای هر دستگاه بارکننده مواد ارسالی به انباشتگاه، ۳۰ متر عرض در نظر گرفته می‌شود. در سراسر تاج انباشتگاه باید دیواره‌های ایمنی بلند وجود داشته و ارتفاع این دیواره در راس پیشانی که محل تخلیه کامیون‌ها است، معادل شعاع لاستیک کامیون باربری باشد.

در نقطه انباشت باطله، بولدوزر چرخ زنجیری به دلایل زیر نسبت به بولدوزر چرخ لاستیکی ترجیح دارد:

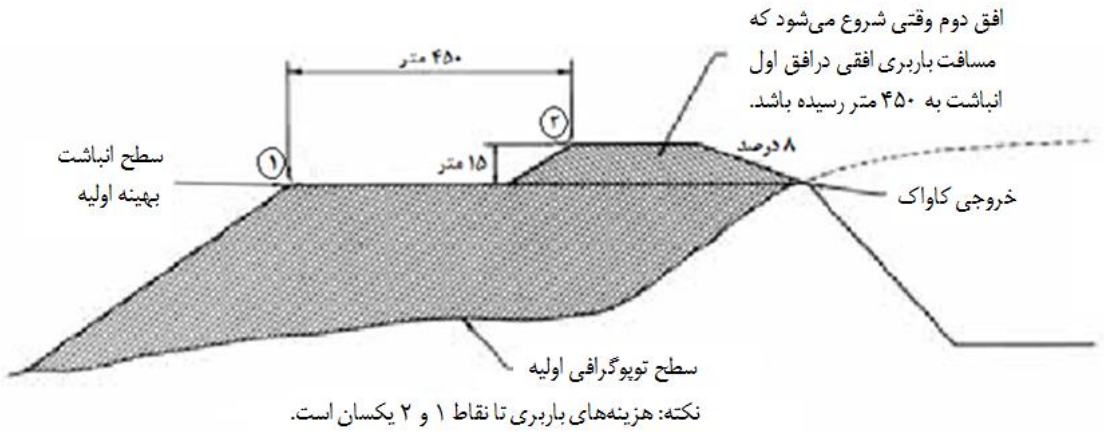
- کشش قوی‌تر و امکان هل دادن مواد بیشتر در زمین‌های مرطوب یا یخزده
- خرد شدن قطعات بزرگ سنگ به وسیله شنی‌ها و در نتیجه کاهش فرسایش لاستیک کامیون در محوطه انباشت
- بکسل کردن تجهیزات نیازمند کمک
- ایمنی در هل دادن مواد به فاصله‌های دورتر با توجه به سطح اتکای بالای شنی‌ها

در بسیاری از موارد به ویژه در شرایط آب و هوایی مرطوب، استحکام مواد انباشت شده مشابه مواد برجا نیست. با آمد و شد زیاد ممکن است مقاومت غلتشی جاده به حد تحمل‌ناپذیری برسد. برای رفع این مشکل و نگهداری جاده‌های باربری، ممکن است اضافه کردن لایه‌ای از مواد سنگی مقاوم بر روی سطح انباشتگاه ضروری باشد.

ممکن است بین پیکربندی‌های میانی و نهایی انباشتگاه تفاوت عملیاتی زیادی وجود داشته باشد. به عنوان مثال با افزایش فاصله حمل، روش انتقال مواد ممکن است از باربری کامیونی به خرد کردن و انتقال با نوار نقاله تغییر یابد. از آنجا که هدف اولیه طراحی محل انباشت اقتصادی است، اولین انباشتگاه باید کوتاه‌ترین فاصله باربری را داشته باشد. با پیشرفت استخراج، فواصل باربری طولانی‌تر و باربری قائم افزایش می‌یابد. یکی از اهداف برنامه‌ریزی انباشت، کاهش نرخ افزایش هزینه انتقال باطله در آینده است. در مناطق کوهستانی، از ارتفاعات پست‌تر واقع در کف یک انباشتگاه بلند می‌توان در سال‌های آغازین انباشت باطله استفاده کرد، زیرا دسترسی بعدی به این نقاط ممکن است غیرممکن یا ساختن مسیر دسترسی پرهزینه باشد. همیشه باید چندین نقطه تخلیه با فاصله‌های باربری متفاوت در دسترس باشد تا برای حفظ ظرفیت تولید، در زمان کمبود کامیون از نقاط انباشت نزدیک‌تر استفاده شود و در زمان دسترسی به تعداد کامیون زیاد، انباشت در نقاط دورتر انجام گیرد.

omoorepeyman.ir

در صورت امکان مسیر باربری باید حتی‌الامکان مسطح و در مراحل بعد به ترتیب سرازیر و سربالا باشد. اگر هزینه باربری به وسیله یک کامیون ۱۷۰ تنی در واحد مسافت در سطح افقی ۱٫۰ فرض شود، هزینه معادل برای مسیر سرازیری با شیب ۸- درصد و مسیر سربالا با شیب ۸ درصد به ترتیب تقریبا ۱٫۴۶ و ۲٫۳۸ خواهد بود. روش اقتصادی این است که انباشتگاه باطله از نقطه شروع به صورت افقی طراحی شود و پس از پیشروی انباشت باطله تا یک مسافت افقی مشخص به عنوان مثال ۴۵۰ متر، ارتفاع باطله به اندازه معین مثلا ۱۵ متر افزایش یابد و یک افق انباشت جدید ایجاد شود (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- ایجاد یک افق جدید برای تخلیه باطله

۴-۲-۲- طبقه‌بندی انباشتگاه‌های باطله

انباشتگاه‌های باطله به دو گروه آب‌دار و بدون آب یا خشک تقسیم می‌شوند. اگر انباشتگاه در مسیر زهکشی طبیعی واقع شود و امکان انباشتگی مستمر یا متناوب آب یا باطله مرطوب در پشت سازه وجود داشته باشد، انباشتگاه به عنوان آب‌دار طبقه‌بندی می‌شود.

اگر انباشت آب در پشت سازه امکان‌پذیر نباشد، انباشتگاه خشک یا بدون آب است. احداث تجهیزات انباشت باطله آب‌دار باید با در نظر گرفتن میزان بارندگی آینده، کنترل رسوب‌گذاری و طراحی سازه‌های سرریز انجام شود. طراحی این سازه‌ها نسبت به سازه‌های مرتبط با انباشت باطله خشک پیچیده‌تر است.

انباشتگاه‌های باطله را علاوه بر حالت‌های آب‌دار و خشک و مواد بادوام در مقابل مواد کم‌دوام، می‌توان بر اساس پیکربندی، ترکیب باطله و مسایل زیست‌محیطی نیز طبقه‌بندی کرد.

الف- طبقه‌بندی بر اساس پیکربندی

انباشتگاه‌ها بسته به توپوگرافی طبیعی ممکن است بر روی زمین‌های نسبتا افقی، درون دره‌ها، دامنه ارتفاعات یا در طول خط‌الراس ستیغ‌ها قرار گیرند (شکل‌های ۴-۲ تا ۴-۸).

ب- طبقه‌بندی بر اساس ترکیب باطله

omoorepeyman.ir

باطله‌های معدنی را از نظر تاثیرگذاری بالقوه بر محیط زیست و زندگی موجودات زنده می‌توان به چهار گروه زیر طبقه‌بندی کرد:

- بی‌خطر یا خطرناک: این تقسیم‌بندی بر این اساس انجام می‌گیرد که باطله‌ها تهدید خطرناکی برای سلامت بشر و یا محیط زیست داشته و یا نداشته باشند.
- خنثی- واکنش‌پذیر: مواد خنثی تحت شرایط متعارف محیطی هیچ کنش‌پذیری شیمیایی از خود نشان نمی‌دهند. در نقطه مقابل مواد واکنش‌پذیر در دما، رطوبت و سطوح اکسیژن طبیعی در معرض تغییرات شیمیایی قرار می‌گیرند.
- ناپایدار و مستعد گرد و غبار: این دسته نوعا برای باطله‌های کارخانه کاربرد دارد. گرد و غبار ناشی از این باطله‌ها دید را محدود و گاه سلامتی افراد در حال کار در محوطه را به خطر می‌اندازد.
- مستعد نشت سیال: واژه استعداد نشت بر وجود درجه‌ای از نفوذپذیری در مواد باطله دلالت دارد و به واکنش‌های شیمیایی یا حلال‌های آبی مربوط می‌شود.

شکل ۴-۲- انباشتگاه پشته‌ای[1] ایجاد شده در لایه‌های متوالی

شکل ۴-۳- انباشتگاه پشته‌ای ایجاد شده در یک ارتفاع منفرد

1- Heaped

omoorepeyman.ir

شکل ۴-۴- پر کردن دره

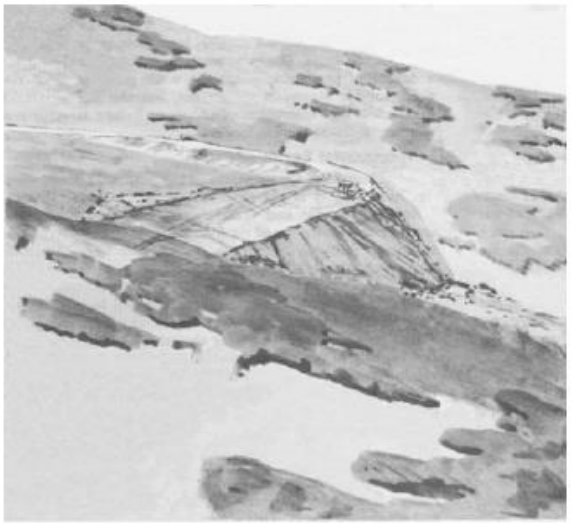
شکل ۴-۵- پر کردن دماغه دره[1]

پ- طبقه‌بندی بر اساس حساسیت زیست‌محیطی

تاثیر انباشت باطله معدن متناسب با حساسیت زیست‌محیطی محل انباشتگاه است. در این رابطه چهار دسته قابل شناسایی است:

- انباشتگاه واقع در پایین‌تر از سطح ایستابی یا در ناحیه‌ای با میزان بارندگی سالانه زیاد، نسبت به انباشتگاه واقع در شرایط آب و هوایی خشک در معرض جریان سیل و فعالیت انحلال بیشتری قرار دارد.

- انباشتگاه واقع در بالاتر از افق دشت آبرفتی نسبت به انباشتگاه واقع در ارتفاعات پایین‌تر، تاثیر گسترده‌تری بر کاربران آب پایین‌دست دارد.



شکل ۴-۶- پر کردن عرضی دره

شکل ۴-۷- پر کردن دامنه ارتفاعات (انباشت گوه‌ای[2])

1- Head-of-hollow fill
2- Wedge dumps

omoorepeyman.ir

شکل ۴-۸- خاکریز ستیغی[1]

- حساسیت زیست‌محیطی انباشتگاه واقع در ناحیه غنی از حیات وحش و پوشش گیاهی، بالاتر از سازه مشابه در مناطق عقیم است.

- حساسیت زیست‌محیطی انباشتگاه واقع در نزدیک مناطق مسکونی و تجهیزات صنعتی، بالاتر از انباشتگاه واقع در نواحی دور افتاده است.

۴-۲-۳- ارزیابی ساختگاه

مراحل انتخاب ساختگاه بهینه برای انباشت باطله به شرح زیر است:

الف- تعیین مکان‌های مستعد احداث انباشتگاه در محوطه‌های خارج از فصل مشترک محدوده نهایی کاواک با سطح زمین

ب- رتبه‌بندی ساختگاه‌های انتخاب شده بر اساس ظرفیت و هزینه باربری واحد

پ- ارزیابی آب‌شناسی و ژئوتکنیکی مکان‌های انتخابی دارای ظرفیت قابل قبول و هزینه حداقل

ت- برآورد هزینه‌های بازسازی گزینه‌های مختلف مکان در صورت استفاده از روش‌های مختلف انباشت باطله

معمولا ساختگاه بهینه در دو مرحله الف و ب شناسایی می‌شود. اگر چند گزینه از نظر کل هزینه باربری رقابت نزدیکی با هم داشته باشند، در کنار هزینه باربری، حساسیت زیست‌محیطی و هزینه کاستن از تاثیرات زیست‌محیطی و بازسازی نیز بررسی می‌شود.

1- Ridge fills

omoorepeyman.ir

طراحی درست انباشتگاه نیازمند آگاهی درباره الگوهای زهکشی موجود در منطقه است. انباشتگاه باطله ممکن است با ممانعت از جریان آبخوان‌های بالادست یا محدود کردن جریان چشمه‌ها و تراوش‌های طبیعی با این الگوها تداخل پیدا کند.

با بررسی ژئوتکنیکی، اطلاعات زمین‌شناختی و خواص مهندسی مواد سازنده پی و مواد پرشونده به دست می‌آید. در این بررسی باید همه عوامل موثر بر پایداری از قبیل مشخصات معنی‌دار توپوگرافی، افق‌ها و عمق خاک، انواع سنگ، عمق هوازدگی، ساختار سنگ، محصولات هوازدگی، انباشت مواد آلی و عمق آب زیرزمینی شناسایی شود.

در ارزیابی پایداری انباشتگاه، انواع خرابی‌ها شامل ریزش[1]، روان‌شوندگی[2] و خرابی پی[3] باید بررسی شود.

۴-۲-۴- ساخت انباشتگاه

رعایت موارد زیر به شناسایی ملاحظات اصلی در احداث و عملیات انباشتگاه‌ها کمک می‌کند:

- انباشتگاه‌های جدیدی که بر روی دامنه‌های پرشیب ارتفاعات ایجاد می‌شوند، غالبا در معرض نشست بیش از حد قرار دارند. گستره این نشست را می‌توان با محدود کردن آهنگ رشد انباشتگاه از طریق مرحله‌بندی انباشت به حداقل رساند.
- پر کردن دامنه ارتفاعات با احداث یک جاده پیشاهنگ در طول ترازی پایین‌تر از ارتفاع تاج آغاز می‌شود. این جاده مرجعی برای حفظ ارتفاع مناسب سطح انباشتگاه است. از این جاده می‌توان به عنوان سکویی برای تجهیزات روشنایی و انحراف زهکشی استفاده کرد.
- سطح انباشتگاه باید شیب سربالایی یک تا ۲ درصد به سمت دیواره ایمنی داشته باشد. این شیب، زهکشی کافی و ایمنی بیشتر را برای جلوگیری از برگشت کامیون‌ها به سمت دیواره ایمنی فراهم می‌کند. حفظ این شیب نیازمند تسطیح مستمر محل انباشت برای جبران نشست باطله است. میزان این نشست در هر روز ممکن است به بیش از ۳۰ سانتی‌متر برسد.
- عرض سطح انباشتگاه باید با شعاع گردش کامیون‌ها سازگار باشد.
- اگر قرار باشد که انباشتگاه با شیبی کمتر از زاویه قرار مواد بازسازی شود، برای محدود کردن ساعات کاری بولدوزر برای رسیدن به شیب نهایی، لازم است در طول عملیات به پله‌بندی انباشتگاه توجه شود.
- ارتفاع دیواره ایمنی باید در حد شعاع لاستیک کامیون حفظ شود.
- تجهیزات روشنایی باید در ارتفاع بلند نصب شوند تا در شب از کور شدن دید رانندگان در حین دور شدن از دیواره ایمنی با حرکت معکوس جلوگیری شود.

1- Slumping
2- Liquification
3- Foundation failure

omoorepeyman.ir

- به کامیون‌هایی که برای تخلیه قطعات بزرگ نیاز به کمک دارند نباید اجازه داده شود که تخلیه را مستقیما بر روی دیواره ایمنی انجام دهند. تخلیه از بالای دیواره در چنین شرایطی ممکن است به پرتاب شدن کامیون از روی لبه منجر شود.
- پایداری پر کردن دامنه ارتفاعات، با ایجاد لبه عملیاتی عمود بر تراز توپوگرافی و تخلیه به موازات تراز بهبود می‌یابد.

۴-۲-۵- پایش انباشتگاه

پس از تصمیم‌گیری درباره طراحی و شروع احداث، عملکرد انباشتگاه‌های باطله باید پایش شود. پایش به کمک ابزاربندی با افزایش قابلیت اطمینان داده‌های عملکردی، به ایجاد اطمینان درباره شرایط کاری ایمن کمک می‌کند. نقشه‌برداری، نصب کشش‌سنج[1]، فشارسنج[2]، انحراف‌سنج[3] و پایش انتشار صوت[4] از جمله روش‌های متداول ابزاربندی است.

ابزاربندی راهی ساده برای کمی کردن مشاهدات است و امکان جمع‌آوری خودکار داده‌ها را فراهم می‌کند. هر چند، اهمیت بررسی‌های میدانی افراد نباید تحت‌الشعاع پیچیدگی فن‌آورانه قرار گیرد. متصدیان مجرب تجهیزات، افراد بخش‌های نظارتی و تکنسین‌های شاغل غالبا مهم‌ترین منبع اطلاعات مرتبط با پایداری و عملکرد یک انباشتگاه باطله‌اند. برخی از نشانه‌های ناپایداری بالقوه در خاکریزهایی که تخلیه در آن‌ها از بالای انباشتگاه انجام می‌گیرد، به شرح زیر است:

- مشکل شدن حفظ دیواره ایمنی یا شیب مثبت در تاج انباشتگاه
- ترک‌های کم‌عمق پله‌وار در نزدیکی تاج
- تغییر ناگهانی در میزان گل‌آلودگی آب تخلیه شده
- انحنای گوژ رو به بالا در سطوح مایل انباشتگاه
- ایجاد سر و صدا در نزدیکی پاشنه

۴-۲-۶- بازسازی انباشتگاه

بازسازی انباشتگاه‌ها و شکل دادن آن‌ها در پیکربندی‌های مناسب، استفاده از خاک بارور مناسب، کشت گیاهان مناسب و اطمینان از رشد موفق گیاهان از جمله ضروریات پس از معدنکاری است. هدف از بازسازی، بازگرداندن زمین به شرایط مشابه پیش از معدنکاری، یا حداقل سازگار کردن آن با محیط پیرامونی است. مشخصات مواد باطله (شیمیایی، آب‌شناسی و فیزیکی)، در دسترس بودن گونه‌های گیاهی مناسب و مدیریت درست مناطق بازسازی شده، عوامل اصلی موثر در موفقیت بازسازی‌اند.

1- Extensometer
2- Piezometer
3- Inclinometer
4- Acoustic emission

omoorepeyman.ir

میزان، فراوانی و شکل بارش از جمله عوامل موثر بر ایجاد و بقای پوشش گیاهی‌اند. میزان تابش آفتاب، دما و تعداد چرخه‌های انجماد- ذوب نیز بر طول فصل رویش و نفوذ آب و ویژگی‌های حفاظتی ساختگاه تاثیر جدی دارد.

از دیگر عوامل موثر بر تجدید رویش پوشش گیاهی می‌توان به جنس باطله و امتداد خاکریز اشاره کرد. دیواره‌های جنوبی نور آفتاب مستقیم بیشتری دریافت می‌کنند و دمای سطح آن‌ها نسبت به دیواره‌های شمالی بالاتر است. رنگ باطله بر دمای سطح و در نتیجه ایجاد رویش اولیه تاثیر دارد. مشخصات فیزیکی مانند ضخامت خاک سطحی، بافت، توزیع دانه‌بندی، سختی، ظرفیت نگهداری و قابلیت هدایت آب بر قابلیت زیست‌شناختی تاثیر دارد و باید پیش از برنامه‌ریزی بازسازی تعیین شود. تعیین شوری، pH و میزان نیتروژن، فسفر و پتاس موجود در خاک و سایر خواص شیمیایی موثر بر بهره‌وری خاک نیز ضروری است.

انتخاب گونه‌های مناسب برای موفقیت رویش مجدد پوشش گیاهی اهمیت حیاتی دارد. ترکیب مناسب سبزه‌ها، بوته‌ها و درختان به تضمین پوشش سریع و ایجاد تعادل زیست‌محیطی کمک می‌کند. برای به حداقل رساندن هزینه و زمان تکمیل بازسازی، باید بذرها و نهال‌های مورد نیاز پیش‌بینی و برای تهیه آن‌ها اقدام شود.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۵

ملاحظات مربوط به تجهیزات فیزیکی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۵-۱- آشنایی

توجه به برخی ملاحظات درباره تجهیزات فیزیکی به عملکرد بهتر آن‌ها کمک می‌کند. از جمله این ملاحظات می‌توان به ساختمان کارخانه، روشنایی، شرایط آب و هوایی، تهویه و تجهیزات رفاهی اشاره کرد.

۵-۲- ساختمان کارخانه

ساختمان کارخانه، مهم‌ترین تسهیلات فیزیکی بنگاه‌های صنعتی است. این ساختمان باید ضمن فراهم کردن یک محیط کاری مطلوب، از افراد، ماشین‌ها، محصولات، مدارک و اسرار شرکت محافظت کند و به عنوان عاملی برای حداکثر کردن دستاورد اقتصادی و کارآیی در خدمت عملیات بنگاه باشد.

ساختمان کارخانه باید تجهیزات متنوعی از قبیل غذاخوری، اتاق کمد و گنجه، کتابخانه، کمک‌های اولیه، تسهیلات انتقال مواد، گرمایش، تهویه و نظایر آن داشته باشد. برخی ملاحظات طراحی ساختمان کارخانه به شرح زیر است:

الف- انعطاف‌پذیری: ساختمان باید با انجام تغییرات کوچک، با انواع مختلف عملیات سازگاری پیدا کند.

ب- محصول و تجهیزات: نوع محصول و تجهیزات بر جانمایی ستون‌ها، نوع کف، سقف، گرمایش و تهویه تاثیر می‌گذارد.

پ- قابلیت گسترش: در صورت احتمال گسترش در آینده باید عوامل زیر مد نظر قرار گیرد:

- کافی بودن مساحت زمین تملک شده برای سازگاری با نیازهای فعلی و تامین نیازهای گسترش آینده شرکت
- طراحی ساختمان به شکل مستطیل، با توجه به سهولت گسترش فضای مستطیلی در راستاهای مختلف
- تدارک پی‌های مقاوم، نگهدارنده‌ها و ستون‌های مناسب
- حمال نبودن دیوارهای جانبی در صورت انتظار برای گسترش افقی

ت- تجهیزات و خدمات: در طراحی ساختمان باید تجهیزات غذاخوری، بوفه، آب سردکن، محوطه توقفگاه و موارد مشابه

پیش‌بینی شود. محوطه‌های خدماتی مانند اتاق ابزار، دفتر سرپرستی، اتاق نگهداری، ایستگاه‌های دریافت و اعزام، انبار و تجهیزات دفع ضایعات نیز باید در طراحی ساختمان دیده شود.

ساختمان‌های صنعتی در دو گروه ساختمان‌های یک و چند طبقه دسته‌بندی می‌شوند. ساختمان کارخانه فرآوری در بنگاه‌های معدنی یک طبقه است. ساختمان‌های یک طبقه مزایایی دارند که از جمله این مزایا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- انعطاف‌پذیری بالا در جانمایی تجهیزات تولید و مسیریابی انتقال مواد
- کاهش چشمگیر هزینه تعمیر و نگهداری ناشی از لرزش ماشین‌آلات به دلیل استقرار آن‌ها بر روی زمین
- سهولت گسترش جانبی با برداشتن دیوارهای غیرحمال

omoorepeyman.ir

- کاهش هزینه حمل و نقل مواد به دلیل عدم نیاز به تجهیزات انتقال مواد در بین طبقات
- سهولت و اثر بخشی سرپرستی و کنترل جانمایی به دلیل استقرار همه تجهیزات در یک سطح
- افزایش ظرفیت تحمل بار کف برای نصب تجهیزات سنگین
- کاهش خطر ناشی از مخاطرات آتش‌سوزی به دلیل گسترش عرضی ساختمان

۵-۳- روشنایی

طبق مطالعات انجام شده ۸۰ درصد از اطلاعات مورد نیاز افراد در انجام شغل از طریق دیدن به دست می‌آید. وضوح خوب تجهیزات، مواد و داده‌های عملیاتی عاملی اساسی در شتاب دادن به تولید، کاهش ضایعات و جلوگیری از خستگی و سردردهای ناشی از دید در بین کارگران است. چه روشنایی ناکافی و چه درخشندگی زیاد، موجب بروز حوادث می‌شود.

روشنایی باید با نوع کار سازگار باشد و سطح روشنایی با توجه به درجه دقیق یا ریز بودن کار و سن و شرایط بینایی کارگر تنظیم شود. گرد و خاک و فرسودگی منبع نور، سطح روشنایی را نسبت به سطح اولیه ۱۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد. این افت تدریجی در سطح روشنایی باید در موقع طراحی سیستم روشنایی دیده شود. تمیز کردن منظم ادوات روشنایی نیز بسیار اهمیت دارد. باید از تفرق‌های غیر ضروری بین سطح روشنایی محل کار و محیط پیرامونی پرهیز شود. استفاده از نور طبیعی اولویت دارد و با نصب پنجره‌های مناسب می‌توان به این نور دست یافت. استفاده از روشنایی مصنوعی، ثبات سطح روشنایی لازم را تضمین می‌کند و موجب حفظ دید مناسب افراد طی زمان حضور و فعالیت در محل کار می‌شود. برای بهترین استفاده از روشنایی در محیط کار، مراعات نکات زیر ضروری است:

- برای تجهیزات روشنایی نزدیک پنجره‌ها یک کلید مستقل پیش‌بینی شود.
- برای جلوگیری از درخشندگی زیاد، از سطوح کار براق شیشه‌ای پرهیز شود.
- برای دستیابی به سطح مطلوب روشنایی در انجام یک کار دقیق خاص، از نور پردازی موضعی استفاده شود.
- تجهیزات روشنایی به طور منظم تمیز شوند و برای جلوگیری از سوسو زدن لامپ‌های کار کرده و مخاطرات برقی ناشی از کابل‌های فرسوده یک برنامه زمان‌بندی نگهداری و تعمیر تهیه و اجرا شود.
- برای جلوگیری از تماس مستقیم چشم با منبع نور، این منابع باید در محل‌های مناسب نصب شوند. استفاده از پخش‌کننده‌ها نیز کاملا موثر است.

۵-۴- شرایط آب و هوایی

کنترل شرایط آب و هوایی محل کار برای سلامت و راحتی کارگران و بالا بردن بهره‌وری آن‌ها اهمیت زیادی دارد. گرما یا سرمای زیادی، علاوه بر ایجاد احساس ناراحتی در کارگران و افت کارآیی آن‌ها، ممکن است به حادثه منجر شود.

omoorepeyman.ir

بدن انسان به گونه‌ای عمل می‌کند که نظام عصبی مرکزی درونی بدن در یک دمای ثابت باقی بماند. بدن این تعادل دمایی را با تبادل مداوم حرارت با محیط حفظ می‌کند. پرهیز از گرما یا سرمای اضافی و فراهم کردن شرایط آب و هوایی مناسب برای حفظ تعادل دمایی بدن اهمیت کلیدی دارد.

الف- کار در محیط گرم

کار در مجاورت منابع حرارتی مانند کوره‌ها، اجاق‌ها یا فرآیندهای گرمازا و انجام کار فیزیکی سنگین موجب بالا رفتن دمای بدن می‌شود. در شرایط محیطی گرم، تبخیر ناشی از عرق کردن تقریبا تنها راه واکنش بدن برای از دست دادن حرارت اضافی است. هر چه تبخیر شدیدتر باشد، بدن سریع‌تر خنک می‌شود و احساس شادابی می‌کند. افزایش آهنگ تبخیر با تهویه مناسب امکان‌پذیر است.

ب- کار در محیط سرد

کار در محیط‌های سرد به مناطق سردسیری یا کوهستانی محدود نمی‌شود، استفاده از سیستم‌های سرمایش در محیط‌های کاری نیز ممکن است گروه‌های مختلفی از کارگران را حتی در مناطق گرم، در معرض محیط سرد قرار دهد.

قرار گرفتن در معرض سرما، به ویژه دماهای زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد، ممکن است تاثیرات جدی داشته باشد. از دست دادن حرارت ضمن ایجاد ناراحتی به سرعت بر بازدهی کاری تاثیر می‌گذارد. کارگران در آب و هوای سرد نواحی یخبندان باید با پوشیدن لباس‌های مناسب، شامل کفش، دستکش و مهم‌تر از همه کلاه در مقابل سرما به خوبی محافظت شوند.

پ- کنترل دمای محیط

برای کنترل دمای محیط موارد زیر باید رعایت شود:

- تنظیم دمای اتاق با ممانعت از ورود گرما و یا سرمای بیرون با طراحی مناسب کف، عایق‌بندی یا تهویه مطبوع فضای کاری
- تدارک تهویه در مکان‌های کاری گرم به وسیله افزایش تهویه طبیعی از طریق منافذ یا نصب وسایل تهویه مصنوعی
- جدا کردن منابع گرما از محوطه کاری، عایق‌بندی سطوح گرم و لوله‌ها یا قرار دادن موانع بین منابع گرما و کارگران
- کنترل رطوبت و حفظ آن در سطوح پایین با جلوگیری از نشت بخار از لوله‌ها و تجهیزات
- تدارک لباس محافظ فردی و تجهیزات کافی برای کارگران در معرض تشعشع گرما یا سرمای زیاد. لباس‌های محافظ با عایق زیاد از افت گرما به صورت تبخیر جلوگیری می‌کنند و برای شغل‌هایی که برای زمان طولانی در معرض کار متوسط یا سنگین قرار دارند، توصیه نمی‌شود.
- کاهش زمان در معرض حرارت بودن، از طریق مکانیزاسیون،کنترل از راه دور، تغییر زمانبندی کار و نظایر آن‌ها
- افزایش وقفه‌های استراحت بین دوره‌های زمانی کاری با تجهیزات استراحت مناسب و در صورت امکان تهویه مطبوع

omoorepeyman.ir

- تامین آب آشامیدنی خنک برای کارگران شاغل در محیط گرم و نوشیدنی داغ برای افراد شاغل در محیط سرد

۵-۵- تهویه

تهویه مکمل هوای محیط است. برای تعداد معینی کارگر، هر چه محل کار کوچکتر باشد، سیستم تهویه قوی‌تری مورد نیاز است. تهویه با گردش هوا متفاوت است. در تهویه، هوای تازه جایگزین هوای آلوده می‌شود و در گردش هوا، بدون ایجاد تغییر کیفی، فقط جابه‌جایی اتفاق می‌افتد. در صورت بالا بودن دما و رطوبت هوا، صرفا گردش هوا موثر نیست و موجب افزایش جذب حرارت می‌شود. تهویه، حرارت تولید شده به وسیله ماشین‌ها و افراد را پراکنده می‌کند. باید به تهویه کافی به عنوان عاملی مهم در حفظ سلامت و بهره‌وری کارگران توجه شود.

در محل‌های کار عموما سیستم تهویه مورد نیاز است. برای اطمینان از جریان هوای کافی که برای هر کارگر نباید کمتر از ۵۰ متر مکعب در ساعت باشد، لازم است هوا در دفاتر برای افراد ثابت ۴ تا ۸ بار در ساعت، در کارگاه‌ها ۸ تا ۱۲ بار در ساعت و در مکان‌های عمومی و جاهایی که سطوح بالایی از آلودگی هوا یا رطوبت وجود دارد ۱۵ تا ۳۰ بار در ساعت و حتی بیشتر عوض شود. سرعت هوای مورد استفاده برای تهویه فضای کاری باید با دمای هوا و مخارج انرژی سازگار باشد. این سرعت برای کار ثابت بیش از ۰٫۲ متر در ثانیه و برای محیط گرم ۰٫۵ تا ۱ متر در ثانیه است. برای کارهای خطرناک این سرعت ممکن است بیشتر باشد. کارهای با شرایط دمایی بسیار بالا را با جریانی از هوای سرد می‌توان برای کارگران قابل تحمل کرد.

تهویه طبیعی با باز کردن پنجره‌ها انجام می‌گیرد، ولی این تهویه معمولا فقط در آب و هوای ملایم و معتدل کارآیی دارد. اثربخشی این نوع تهویه تا حد زیادی به شرایط خارجی بستگی دارد. در صورت کافی نبودن تهویه طبیعی باید از تهویه مکانیکی استفاده شود. نوع تهویه مکانیکی ممکن است دهشی، مکشی یا تلفیقی از هر دو (تهویه دهشی- مکشی) باشد. در سیستم‌های تهویه دهشی- مکشی امکان تنظیم بهتر جابه‌جایی هوا فراهم می‌شود.

۵-۶- تجهیزات رفاهی مرتبط با کار

تجهیزات رفاهی در محل کار، عامل مهمی است. از جمله این تجهیزات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف- آب آشامیدنی

آب آشامیدنی سالم و خنک برای همه کارها به ویژه در محیط گرم اهمیت اساسی دارد. بدون آب، خستگی به سرعت افزایش و بهره‌وری کاهش می‌یابد. باید آب آشامیدنی کافی در نقاط مناسب فراهم و با نشانه "آب آشامیدنی سالم" مشخص شود.

ب- تجهیزات بهداشتی

omoorepeyman.ir

تجهیزات بهداشتی تمیز باید در همه جا وجود داشته باشد. این تسهیلات به ویژه در جاهایی که از مواد شیمیایی یا سایر مواد خطرناک استفاده می‌شود، اهمیت بیشتری دارد. باید سرویس‌های بهداشتی کافی در محل‌های مناسب احداث شود. در دستشویی‌ها باید صابون یا مایع دستشویی و دستمال کاغذی وجود داشته باشد و دوش‌ها باید در درون محوطه رختکن یا نزدیک آن‌ها قرار گیرند.

پ- تجهیزات کمک‌های اولیه و پزشکی

ارایه کمک‌های اولیه و مراقبت پزشکی در محل کار در زمان وقوع حوادث یا بیماری ارتباط مستقیم با سلامت و ایمنی کارگران دارد. جعبه‌های کمک‌های اولیه باید به راحتی در دسترس باشند. این جعبه‌ها باید حاوی نیازهای ضروری اولیه باشند و زیر نظر یک فرد واجد صلاحیت قرار گیرند. وجود یک آمبولانس برای انتقال افراد مجروح به مراکز پزشکی ضرورت دارد.

ت- تسهیلات استراحت

تسهیلات استراحت مانند صندلی، اتاق‌های استراحت، انتظار و پناهگاه‌ها به رفع خستگی کارگران کمک و آن‌ها را از محل‌های کاری پر سر و صدا و آلوده دور می‌کند. باید صندلی‌ها یا نیمکت‌های راحت از جمله صندلی برای استراحت نوبتی کارگرانی که در حالت ایستاده کار می‌کنند، به تعداد کافی فراهم و از آن‌ها نگهداری شود.

ث- تسهیلات غذاخوری

برای حفظ سلامت و ظرفیت کاری کارگران غذاهای سبک مورد نیاز است. غذای کامل در محل کار وقتی ضرورت دارد که محل زندگی کارگران دور از محل کار آن‌ها باشد و یا برنامه ساعات کاری موجب کوتاه شدن فرصت استراحت برای غذا خوردن شود.

در یک آبدارخانه یا بوفه ممکن است چای، قهوه و نوشیدنی و غذاهای سبک ارایه شود. در غذاخوری نیز باید امکان استفاده از غذایی سبک و سالم با قیمت مناسب در محیطی تمیز و راحت فراهم شود.

ج- تسهیلات تفریحی

تسهیلات تفریحی فرصت گذران اوقات فراغت کارگران را در فعالیت‌هایی مانند افزایش سلامت جسمی و روانی فراهم می‌کند. این تسهیلات همچنین به بهبود روابط اجتماعی در درون بنگاه کمک می‌کند. چنین تسهیلاتی ممکن است مواردی مانند سالن‌های سرپوشیده و روباز برای تفریح و ورزش، اتاق‌های مطالعه و کتابخانه، باشگاه‌های سرگرمی، پیک‌نیک و سینما را شامل شود. همچنین می‌توان واحدهای آموزشی و فراگیری شغلی خاص را سازمان‌دهی کرد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

عناوین پروژه‌های اکتشاف برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های اکتشافی	۳۲۸	-
۲	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف زغال‌سنگ	۳۵۱	-
۳	دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی	۳۷۹	-
۴	راهنمای ملاحظات زیست‌محیطی در فعالیت‌های اکتشافی	٤۹۸	۱۳
۵	دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی- اکتشافی بزرگ مقیاس رقومی (۱:۲۵۰۰۰)	۵۳۲	۲۰
۶	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف سنگ آهن	۵۳٦	۱۷
۷	علایم استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی	۵۳۹	۲۳
۸	دستورالعمل اکتشاف ژئوشیمیایی بزرگ‌مقیاس رسوبات آبراهه‌ای (۱:۲۵۰۰۰)	۵٤۰	۲٤
۹	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف مس	۵٤۱	۲۵
۱۰	فهرست خدمات اکتشافی سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (باریت، بنتونیت، زئولیت، سلستین، سیلیس، فلدسپار، فلوئورین)	۵٦٦	۳٦
۱۱	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵٦۷	۳۷
۱۲	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف مس سرب و روی	۵۸۱	٤۰
۱۳	راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی اکتشافی به روش‌های مغناطیس‌سنجی، گرانی‌سنجی و لرزه‌نگاری در اکتشافات معدنی	۵۹٤	۲۸
۱۴	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف آنتیموان	۵۹۵	۳٤
۱۵	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی	۵۹۹	٤۳
۱۶	فهرست خدمات و راهنمای مطالعات دورسنجی در اکتشاف مواد معدنی	٦۱۵	٤۵
۱۷	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف مواد اولیه سیمان	٦۱۷	٤۷
۱۸	فهرست خدمات و دستورالعمل بررسی‌های چاه‌پیمایی	٦۱۸	٤۸
۱۹	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف عناصر نادر خاکی	٦٤۸	۵۱
۲۰	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف قلع	٦٤۹	۵۲
۲۱	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری عناصر در سنگ آهن	٦۵۲	۵٤
۲۲	دستورالعمل آماده‌سازی، تهیه نمونه و مطالعات میکروسکوپی و سیالات درگیر برای نمونه‌های اکتشافی	٦۵۵	۵۵
۲۳	دستورالعمل اکتشافات ژئوشیمیایی محیط‌های سنگی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰	٦۷۱	٦۲
۲۴	دستورالعمل یکسان‌سازی اسامی مواد معدنی	۲۳۱	٦۵
۲۵	راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی به روش‌های مقاومت ویژه، پلاریزاسیون القایی، الکترومغناطیسی و پتانسیل خودزا در اکتشاف مواد معدنی	۵۳۳	٦٦
۲۶	دستورالعمل تهیه گزارش پایان عملیات اکتشافی	٤۹۵	۷۰
۲۷	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف طلا	۷۰۳	۷۵
۲۸	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری غلظت فلزات گرانبها (طلا، نقره و گروه پلاتین)	۷۰٤	۷۸
۲۹	دستورالعمل تهیه طرح اکتشاف مواد معدنی	۷۱۳	۸۰
۳۰	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف گچ و نمک	۷۲۱	۸۱
۳۱	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری غلظت فلزات پایه (مس، روی و سرب)	۷۲۷	۸۲
۳۲	فهرست خدمات اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت)	۷۲۸	۸۳
۳۳	دستورالعمل اکتشافات ژئوشیمیایی خاک در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰	۷۳۰	۸۵

omoorepeyman.ir

عناوین پروژه‌های اکتشاف برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۳۴	راهنمای مطالعات GIS در مقیاس ناحیه‌ای و تعیین نواحی امیدبخش	۷۳۹	۸۷
۳۵	دستورالعمل اکتشاف ناحیه‌ای طلا به روش بلگ	۷۵۱	۹۱
۳۶	دستورالعمل فعالیت‌های زمین‌شناسی استخراجی	۷۵۵	۹۳
۳۷	دستورالعمل بررسی‌های ژئوشیمیایی به روش اکتشافات بیوژئوشیمیایی و ژئوبوتانی	در دست تدوین	
۳۸	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف در شورابه‌ها	در دست تدوین	
۳۹	فهرست خدمات و دستورالعمل اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (نسوزها): خاک نسوز، منیزیت– هونتیت، بوکسیت، نسوزهای آلومینو سیلیکاته (کیانیت، سیلیمانیت و آندالوزیت)، گرافیت و دولومیت	در دست تدوین	

omoorepeyman.ir

عناوین پروژه‌های کمیته استخراج برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های استخراجی	۳۴۰	-
۲	مقررات تهویه در معادن	۳۵۰	-
۳	مقررات فنی آتشباری در معادن	۴۱۰	-
۴	دستورالعمل تهیه نقشه‌های استخراجی معدن	۴۴۲	۸
۵	راهنمای ارزشیابی دارایی‌های معدنی	۴۴۳	۹
۶	دستورالعمل فنی روشنایی در معادن	۴۸۹	۱۰
۷	دستورالعمل امداد و نجات در معادن	۴۸۸	۱۸
۸	راهنمای تهیه گزارش‌های طراحی معدن	۴۹۶	۱۱
۹	دستورالعمل ترابری در معادن	۵۰۶	۱۴
۱۰	دستورالعمل توزیع هوای فشرده در معادن	۵۳۱	۱۹
۱۱	دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم نگهداری تونل‌های معدنی	۵۳۷	۲۱
۱۲	دستورالعمل تحلیل پایداری و پایدارسازی شیب‌ها در معادن روباز	۵۳۸	۲۲
۱۳	راهنمای محاسبه قیمت تمام شده در فعالیت‌های معدنی	۵۴۲	۲۶
۱۴	دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج	۵۵۳	۲۹
۱۵	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵۶۷	۳۷
۱۶	راهنمای آبکشی در معادن	۵۷۳	۳۸
۱۷	دستورالعمل طراحی هندسی بازکننده‌ها و حفریات زیرزمینی	۵۷۹	۴۱
۱۸	راهنمای ملاحظات زیست‌محیطی در فعالیت‌های استخراجی	۶۱۱	۴۴
۱۹	راهنمای ارزیابی و کنترل پیامدهای ناشی از انفجار در معادن	۶۱۶	۴۶
۲۰	راهنمای انتخاب روش استخراج ذخایر معدنی	۶۲۳	۴۹
۲۱	دستورالعمل تعیین مرز تغییر روش استخراج از روباز به زیرزمینی	۶۲۵	۵۰
۲۲	دستورالعمل کاربرد روش‌های عددی در طراحی ژئومکانیکی معادن	۶۵۶	۵۶
۲۳	راهنمای ارزیابی ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) در معادن	۶۶۹	۶۰
۲۴	راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی	۵۵۸	۶۴
۲۵	دستورالعمل پر کردن کارگاه‌های استخراج معادن زیرزمینی	۲۸۳	۶۹
۲۶	راهنمای محاسبه بار و توزیع برق در معادن	۳۰۴	۷۱
۲۷	دستورالعمل گاززدایی در معادن زغال‌سنگ	۷۰۹	۷۶
۲۸	دستورالعمل ابزاربندی و رفتارنگاری در معادن روباز	۷۲۵	۸۴
۲۹	دستورالعمل بازرسی و تعمیر سیستم‌های نگهداری در حفریات معدنی	۷۲۶	۸۶
۳۰	راهنمای طراحی و احداث شبکه‌های زیرزمینی معادن	۷۴۶	۸۹
۳۱	دستورالعمل مطالعات زمین‌شناسی مهندسی ساختگاه تونل‌ها	۷۴۸	۹۲
۳۲	راهنمای مکان‌یابی و جانمایی تاسیسات و تجهیزات در معادن روباز	۷۵۶	۹۴
۳۳	دستورالعمل کنترل رقیق‌شدگی در معادن	در دست تدوین	
۳۴	راهنمای تخمین و کنترل نشست در معادن	در دست تدوین	
۳۵	علایم استاندارد نقشه‌های استخراجی معدن	در دست تدوین	
۳۶	راهنمای متره و برآورد در فعالیت‌های استخراج معدنی	در دست تدوین	

omoorepeyman.ir

عناوین پروژه‌های فرآوری برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	راهنمای اکتشاف، استخراج و فرآوری سنگ‌های تزیینی و نما	۳۷۸	-
۲	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های کانه‌آرایی	٤٤١	۷
۳	فهرست خدمات طراحی پایه واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری مواد معدنی	٤۹۷	۱۲
۴	علایم استاندارد نقشه‌های کانه‌آرایی	۵۰۸	۱۵
۵	راهنمای نرم‌افزاری علایم استاندارد نقشه‌های کانه‌آرایی مواد معدنی	۵۰۸	۲۷
۶	دستورالعمل مکان‌یابی واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری	۵۱۵	۱٦
۷	ضوابط انجام آزمایش‌های کانه‌آرایی در مقیاس آزمایشگاهی، پایه و پیشاهنگ	۵٤٤	۳۱
۸	راهنمای محاسبه تعیین ظرفیت ماشین‌آلات و تجهیزات واحدهای کانه‌آرایی	۵٤۵	۳۲
۹	راهنمای انباشت مواد باطله در واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری	۵۵۹	۳۳
۱۰	راهنمای سنگ‌جوری مواد معدنی به روش‌های دستی یا خودکار	۵۵٤	۳۰
۱۱	راهنمای حمل و نقل مواد معدنی در مدارهای کانه‌آرایی	۵٦٤	۳۹
۱۲	شناسایی مواد معدنی و آزادسازی آن‌ها در کانه‌آرایی	۵٦۵	۳۵
۱۳	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵٦۷	۳۷
۱۴	ضوابط و معیارهای انتخاب آسیای خودشکن و نیمه‌خودشکن	۵۸۰	٤۲
۱۵	دستورالعمل کنترل و خنثی‌سازی آرسنیک، سولفید و سیانید در آزمایشگاه‌های فرآوری	٦۵۱	۵۳
۱۶	دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی	٦٦۰	۵۷
۱۷	راهنمای تعیین شاخص خردایش در آسیاهای مختلف	٦٦۱	۵۸
۱۸	راهنمای آزمایش‌های جدایش ثقلی در مقیاس آزمایشگاهی	٦٦۲	۵۹
۱۹	راهنمای انتخاب مدار خردایش مواد معدنی	٦۷۰	٦۱
۲۰	راهنمای افزایش مقیاس در واحدهای کانه‌آرایی	٦۷۲	٦۳
۲۱	راهنمای آزمایش‌های خشک‌کردن، تشویه و تکلیس در مقیاس آزمایشگاهی	۳۷۲	٦۷
۲۲	راهنمای پذیرش و نگهداری نمونه‌های معدنی در آزمایشگاه کانه‌آرایی	٦۸۰	٦۸
۲۳	راهنمای پوشش و تجهیزات حفاظتی کارکنان در واحدهای کانه‌آرایی	۵۱٤	۷۲
۲۴	راهنمای مخلوط‌سازی بار ورودی در کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی	۵۷۲	۷۳
۲۵	فهرست کنترل کیفی بار ورودی، مواد در گردش و محصولات واحدهای کانه‌آرایی	۷۰۸	۷۷
۲۶	دستورالعمل دانه‌بندی مواد معدنی	۷۱۰	۷۹
۲۷	راهنمای نرمه‌زدایی در واحدهای کانه‌آرایی	۷۳۸	۸۸
۲۸	راهنمای آماده‌سازی نمونه در آزمایشگاه کانه‌آرایی	۷٤۹	۹۰
۲۹	فهرست خدمات مهندسی تفصیلی واحدهای کانه‌آرایی	در دست تدوین	
۳۰	راهنمای محاسبات در آزمایش‌های کانه‌آرایی	در دست تدوین	
۳۱	راهنمای آزمایش‌های هیدرومتالورژی در مقیاس آزمایشگاهی	در دست تدوین	
۳۲	راهنمای فنی کنترل و پایش تجهیزات فرآوری	در دست تدوین	

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هفتصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Islamic Rpublic Of Iran
Plan and Budget Organization

Guideline for Site Selection and Layout of Open-Pit Mine Facilities

No.756

Deputy of Technical, Infrastructure and Production Affairs

Department of Technical and Executive Affairs

Consultants and Contractors

nezamfanni.ir

Ministry of Industry, Mine and Trade

Deputy of Mine Affairs and Mineral Industries

Office for Mining Supervision Affairs

http://www.minecriteria.mimt.gov.ir

2019

omoorepeyman.ir

در این نشریه

مبانی مکان‌یـابی و جانمـایی تسـهیلات و تجهیـزات در معادن روباز ارایه شده است. مکان‌یـابی و جانمـایی کارگـاه خردایش معدن، تسـهیلات تعمیـر و نگهـداری، جـاده‌هـای باربری و انباشتگاه‌های باطله از جمله موضوعات بحث شـده در این نشریه است.

omoorepeyman.ir