

جزوه مبانی استخراج

دکتر عباس آقاجانی بزازی
عضو هیات علمی دانشگاه کاشان

مطالعات فنی و اقتصادی در امور معدنی

- مطالعات فنی و اقتصادی معمولاً در چند مرحله انجام می گیرد که این مراحل ممکن است کاملاً مستقل از یکدیگر باشند و یا اینکه همدیگر را بپوشانند.
- در مرحله اول ممکن است یک بررسی سریع از وضع کانسار به عمل آید و امکان سودمند بودن آن بررسی شود.
- در مرحله دوم مطالعات دقیقتری صورت می گیرد و میزان سود حاصله به ازای واحد وزن ماده معدنی تعیین می شود.
- در مرحله سوم، طرح و بررسی های مهندسی و سفارشات را در بردارد و بالاخره در مراحل بعدی، کارهای آماده سازی انجام می شود.

انتخاب مقیاس عمل

- یکی از مهمترین مسایل معدنی، انتخاب مقیاس کار است زیرا بسیاری از هزینه های معدن، بخصوص هزینه های خدماتی تقریباً ثابت است.
- با افزایش محصول استخراج شده، میزان این هزینه ها به ازای واحد وزن ماده معدنی تولید شده کاهش می یابد.
- برای اینکه میزان استخراج بالا برود به یکسری عملیات آماده سازی احتیاج است که انجام این عملیات خود هزینه زیادی را در بر دارد و لازمه آن خرید ماشین آلات و تجهیزات مدرن و نیز به کار گرفتن نیروی انسانی زیادتر در مرحله تجهیز است.

عوامل موثر در کارهای معدنی

- عوامل جغرافیایی:
- این عوامل بستگی به موقعیت جغرافیایی کانسار دارد که از آن جمله می توان امکانات حمل و نقل در محل، دسترسی به آزمایشگاه ها، امکانات تهیه وسایل و لوازم و مشخصات آب و هوایی را نام برد.
- به طور مثال اگر معدن در نزدیکی یک شهر بزرگ باشد، می توان از امکانات آب، برق، ارتباطات و مسکن آن شهر استفاده کرد و در حالت عکس یعنی هنگامی که محل معدن از نقاط مسکونی فاصله داشته باشد، تامین این مسایل باعث افزایش مخارج معدن کاری خواهد شد.

عوامل جغرافیایی

- موقعیت جغرافیایی در تامین نیروی انسانی لازم نیز نقش مهمی دارد.
- در مواردی که معدن در نقاط پرجمعیت باشد، به آسانی می توان نیروی انسانی لازم را از محل تامین کرد و در چنین شرایطی اولاً مشکلات تامین مسکن کارکنان تا حدودی از بین خواهد رفت و ثانیاً احتمال از دست دادن نیروی انسانی متخصص نیز کاهش خواهد یافت.

موقعیت محل

- مشخصات سطحی و زیرزمین محل معدن از جمله مسایل مهمی هستند که در ارزش اقتصادی معدن موثر هستند.
- تاسیسات بیرونی معدن از قبیل اداره، آزمایشگاه، کارخانه تغلیظ، حمام، تعمیرگاه، نیروگاه، غذاخوری و ... به فضای وسیعی احتیاج دارد.
- در مواردی که فضای لازم در اختیار نباشد، مخارج زیادی برای آماده سازی فضا مصرف خواهد شد.
- علاوه بر تاسیسات خود معدن، بایستی در نزدیکی منطقه معدنی، زمین لازم جهت احداث ساختمانهای مسکونی، بهداشتی، آموزشی و ... موجود باشد و در صورتی که قیمت این زمینها گران باشد، مخارج معدن افزایش می یابد.

مشخصات زمین شناسی و معدنی

- مشخصات زمین شناسی و معدنی کانسار از جمله مهمترین عوامل در ارزش اقتصادی آن به شمار می آیند.
- اندازه و شکل و نوع ماده معدنی
- نوع و ضخامت سنگهای پوشاننده توده کانی
- میزان آب موجود در قسمت بالای توده کانی زیرا مخارج آبکشی یکی از مهمترین مخارج معدن است.
- سختی توده کانی و سنگهای درون گیر آن زیرا بسته به درجه سختی ماده معدنی و سنگهای اطراف آن مخارج حفاری متفاوت خواهد بود.
- مشخصات ذاتی ماده معدنی (از قبیل خودسوزی و خرد شدن و ...)
- خواص شیمیایی کانی یا سنگهای درون گیر آن از نقطه نظر خوردگی و نیز سلامتی کارکنان
- شیب زمین گرمایی محل و لزوم گرم یا سرد کردن هوای ورودی معدن

عوامل بازرگانی

- قبل از شروع هر معدن بایستی قیمت فروش ماده معدنی را در بازارهای داخلی و خارجی بررسی و عوامل موثر در تغییرات آن را تشریح کرد.
- تنها قیمت روز ماده معدنی را نباید در این ارزیابی مورد بررسی قرار داد بلکه ابتدا بایستی تغییرات قیمت ماده معدنی را در چندین سال گذشته مورد بررسی قرار داد و توسط آن قیمت را در سالهای آتی پیش بینی نمود.

عوامل بازرگانی

- در حالت کلی می توان گفت که قیمت ماده معدنی تابع قانون عرضه و تقاضا است.
- ممکن است در برخی از حالات قیمت یک جسم به طور ناگهانی افزایش یابد.
- به طور مثال قیمت زغال سنگ که در سالهای اخیر به علت افزایش قیمت نفت افزایش یافته و در نتیجه بسیاری از معادن که قبلاً به علت ارزانی از نظر اقتصادی قابل کار نبود، اکنون با صرفه است.

قیمت تمام شده

- قیمت تمام شده را می توان از تقسیم مخارج کل انجام شده بر محصول به دست آمده تعیین کرد.
- یک معدن هنگامی از نظر اقتصادی قابل کار است که قیمت تمام شده آن از قیمت بازار کمتر باشد تا بتواند سود لازم را نیز تامین کند.
- هزینه های معدن به دو دسته مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می شود.
- هزینه های مستقیم شامل آن هزینه هایی است که مستقیماً با کار معدنی سر و کار دارد که از آن جمله می توان مخارج حفاری و نگهداری و استخراج و باربری و ... را نام برد.

قیمت تمام شده

- هزینه های غیر مستقیم مخارجی از قبیل تعمیرگاه ها و هزینه های اداری و هزینه های بهداشتی و هزینه های رفاهی را در بر می گیرد.
- باید توجه داشت که گرچه هزینه های غیرمستقیم با کارهای معدنی به طور مستقیم ارتباط ندارد ولی صرف این هزینه ها الزامی بوده و بدون آنها نمی توان عملیات معدنی را انجام داد.

راندمان معدن

- راندمان یا بهره دهی معدن را به روشهای گوناگون می توان تعریف کرد.
- در حالت کلی راندمان به صورت خارج قسمت محصول کل به دست آمده بر تعداد روز کار صرف شده بیان می شود.
- برای استخراج مواد معدنی مراحل مختلفی لازم است و گرچه حفر مواد معدنی توسط کارگران بخصوص و در قسمت خاصی از معدن انجام می گیرد ولی برای آماده سازی محیط کار، حمل و نقل، تهویه و روشنایی و ... تعداد زیادی کارگر در قسمتهای مختلف به کار مشغول هستند.

راندمان معدن

- علاوه بر افرادی که در داخل معدن کار می کنند عده زیادی نیز در بیرون معدن به انجام کارهای خدماتی (خدمات فنی، اداری و بهداشتی و ...) اشتغال دارند.
- بنابراین در محاسبه قیمت تمام شده ماده معدنی بایستی این عوامل را نیز در نظر گرفت.
- بنابراین در قسمتهای مختلف معدن راندمانهای مختلفی تعریف می شود:
 - راندمان کارگاه: به صورت خارج قسمت محصول استخراج شده بر عده روز-کار انجام شده در کارگاه تعریف می شود.
 - راندمان داخل معدن: خارج قسمت محصول استخراج شده بر تعداد روز-کار تمام کارکنان درون معدن به نام راندمان داخلی نامیده می شود.
 - راندمان کل معدن: نسبت محصول استخراج شده بر تعداد روز-کار کلیه کارکنان معدن بدین نام خوانده می شود.

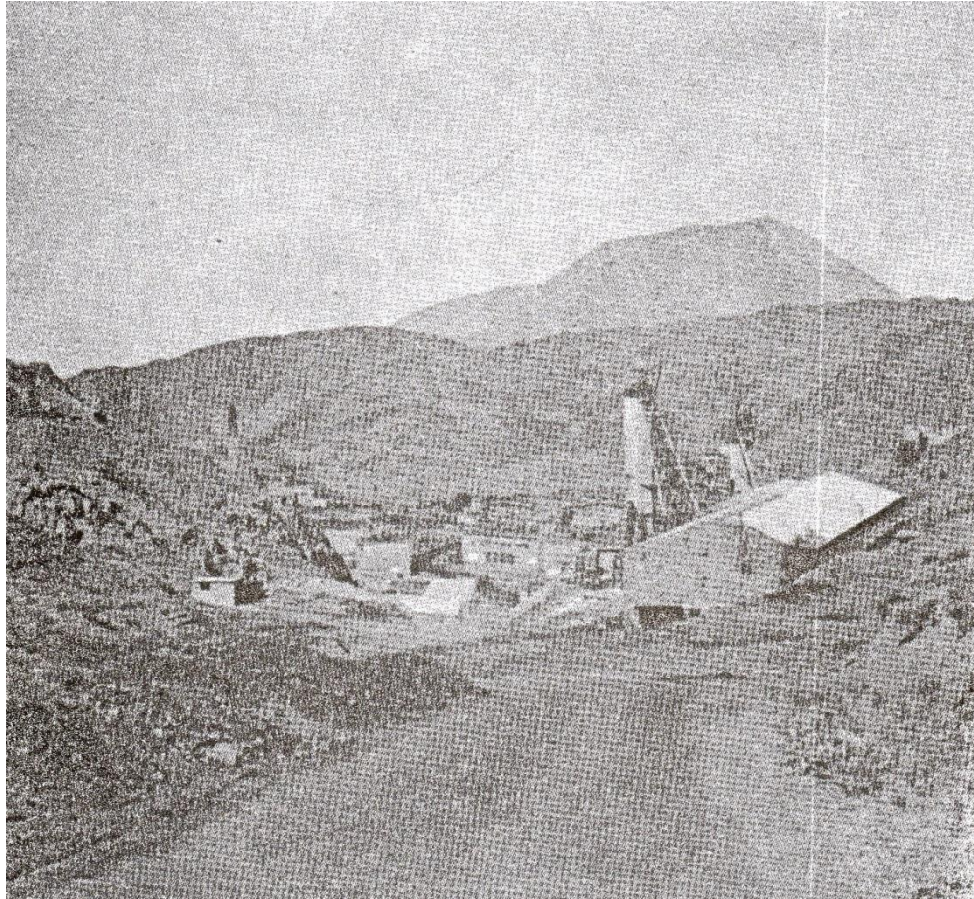
مدیریت و سازمان دهی در کارهای معدنی

- یکی از مهمترین عوامل موثر در کارهای معدنی، سازمان دهی صحیح در کارهای مختلف است.
- کارهای معدنی متنوع هستند و در بسیاری موارد، این کارها بایستی به طور پی در پی صورت گیرد. به عنوان مثال پس از حفر کار معدنی بایستی عملیات بارگیری و باربری انجام شود و در عین حال کارهای مربوط به نگهداری قسمت حفر شده نیز انجام گیرد و در چنین حالی وقفه در هر کدام از این مراحل باعث ایجاد وقفه در سایر قسمتها نیز خواهد شد.
- برای برآورد نیروی انسانی لازم ابتدا بایستی کارهای مختلف هر معدن را مشخص و سپس نمودار سازمانی آن را رسم کرد.
- در این نمودار بایستی وابستگی هر یک از قسمتهای معدن را مشخص و تعداد افراد لازم برای هر قسمت را نیز تعیین کرد.

تاسیسات بیرونی معدن

- قبل از آغاز کارهای معدنی، ابتدا بایستی منطقه وسیعی را به منظور احداث تاسیسات بیرونی معدن در نظر گرفت.
- این محل، بایستی در مجاورت دهانه چاه یا تونل اصلی معدن واقع و حتی المقدور مسطح باشد.
- در صورتی که در مجاورت چاه یا تونل اصلی زمین مسطح یافت نشود، بایستی آن را با استفاده از ماشین آلات راهسازی تسطیح کرد.
- در اسلاید بعدی محوطه بزرگ منطقه زغالسنگ باب نیز مشاهده می گردد.

محوطه معدن بزرگ باب نیزو



تاسیسات بیرونی معدن

- انتخاب محل تاسیسات بیرونی معدن از جمله مسایل بسیار مهم است و بایستی با توجه به تمام عوامل انجام گیرد.
- این محل به نام محوطه معدن نامیده می شود.
- این محل بایستی از دسترسی سیلابها، سنگهای معلق و عوامل نظیر آن دور و در عین حال اختلاف لازم جهت احداث کارگاههای تغلیظ و انبارهای مواد معدنی (بونکر) موجود باشد.
- زمین محل بایستی به اندازه کافی مقاوم باشد تا بتواند وزن تاسیسات مختلف را تحمل کند.
- همچنین یکی از مسایل مهم محوطه معدن وجود فضای لازم جهت تخلیه مواد باطله معدن است تا به آسانی بتوان واگنهای سنگهای باطله را تخلیه کرد.

نیروگاه یا پست برق

- برای تامین روشنایی محوطه معدن، شارژ چراغ های معدنی، تغذیه بادبزن های اصلی، تغذیه تعمیرگاه و مسایل نظیر آن وجود نیروگاه یا پست برق ضروری است.
- اگر معدن در نقطه دورافتاده ای واقع باشد برای آن نیروگاه اختصاصی برق احداث می کنند ولی اگر در مسیر خط سراسری انتقال برق واقع شود برای تغذیه آن یک پست توزیع برق در نظر می گیرند.
- هنگام طراحی معدن بایستی میزان نیروی برق لازم را محاسبه و با توجه به آن مولد ها یا ترانسفورماتور مورد نیاز انتخاب گردد.
- انتخاب محل نیروگاه برق بایستی با رعایت تمام نکات ایمنی صورت گیرد.

کمپرسورخانه

- بسیاری از دستگاههای معدنی با هوای فشرده کار می کنند و در بعضی قسمتها نیز به منظور رعایت شرایط ایمنی ناچار به استفاده از نیروی هوای فشرده هستیم.
- با توجه به سروصدای زیاد کمپرسورها، حتی المقدور بایستی محل کمپرسورخانه را دور از تاسیسات اداری در نظر گرفت.

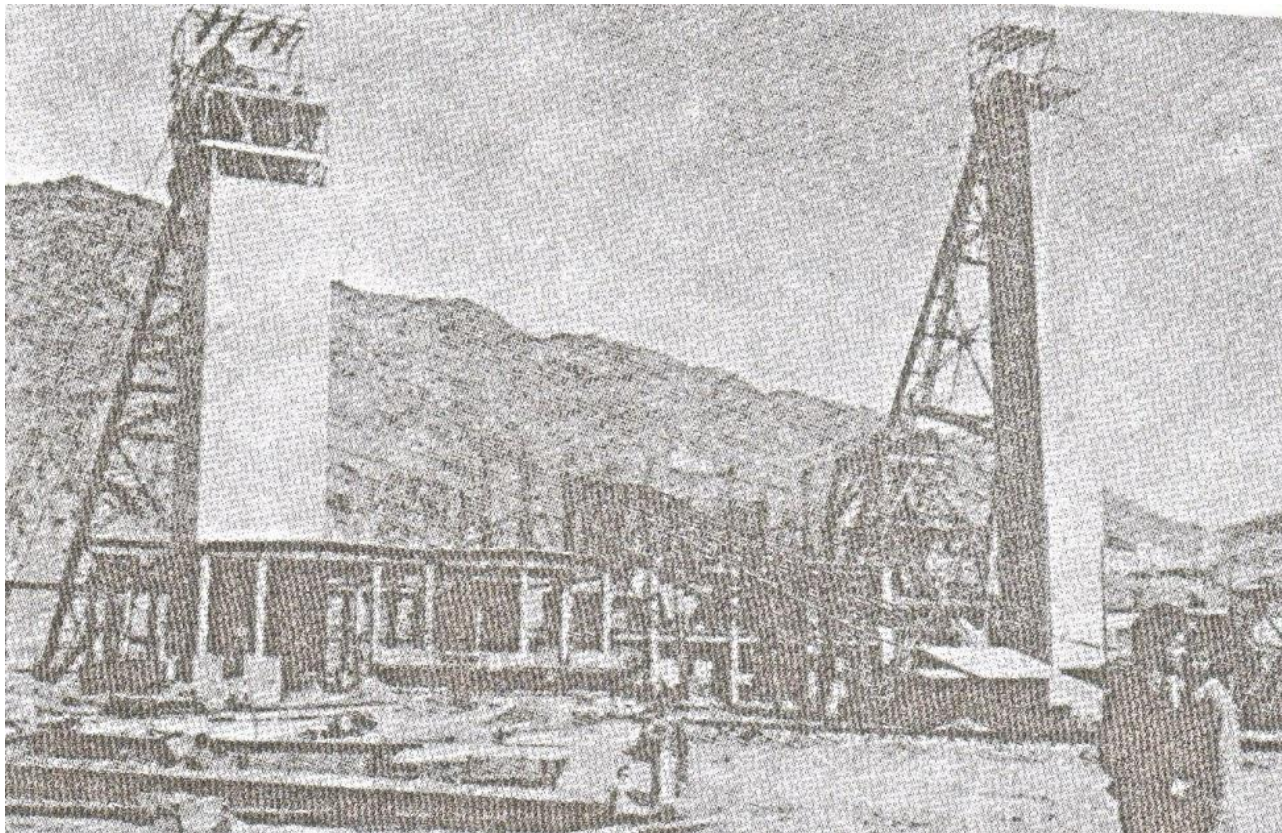
چراغخانه

- برای تامین روشنایی لازم جهت افراد در ضمن کار بایستی برای هر کارگر در هر شیفت کار، یک چراغ موجود باشد.
- برای تامین روشنایی کافی هر چراغ پس از ۸ ساعت کار حداقل بایستی ۸ ساعت زیر شارژ بماند تا برای مصرف روز بعد آماده شود.

تعمیر گاه و کارگاه فنی، دکل معدن

- برای تعمیر وسایل معدنی معمولاً تعمیرگاهی در محوطه معدن نصب می شود.
- به منظور ساختن قطعات فلزی، چوبی و بتنی مورد نیاز معدن یک کارگاه فنی احداث می گردد.
- در مواردی که برای دسترسی به ماده معدنی از چاه قائم استفاده می شود، برای انجام عملیات باربری در بالای هر چاه یک دکل نصب می گردد.

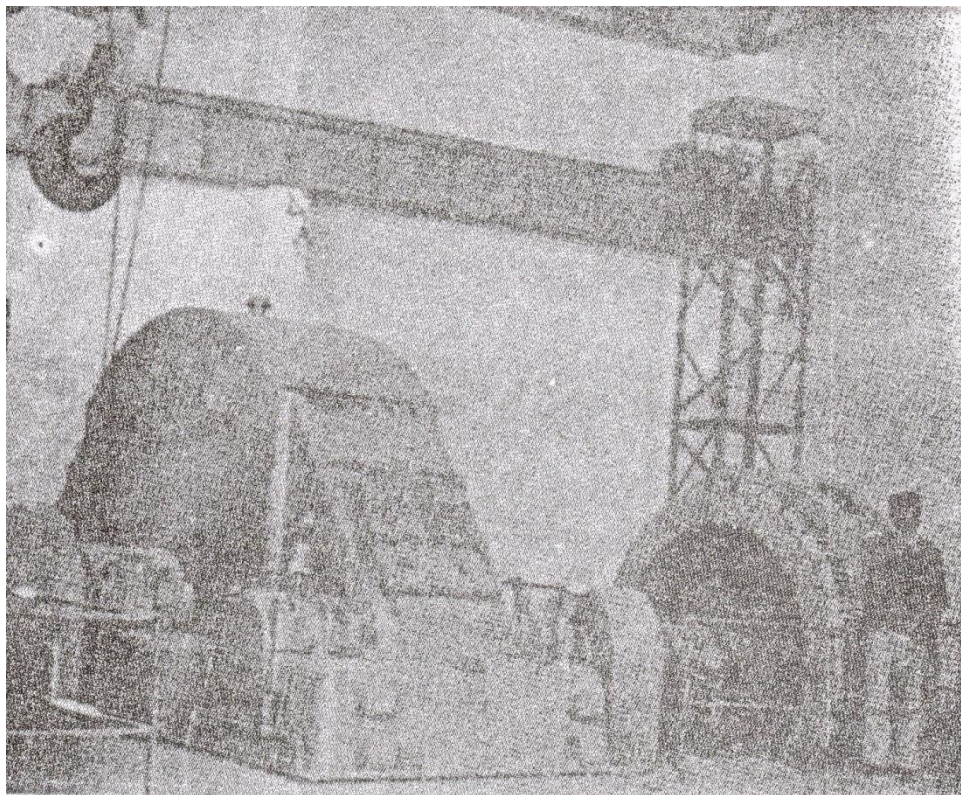
دکل چاههای معدن باب نیزو



مرکز جرثقیل ها و بادبزن اصلی

- حمل و نقل افراد و مواد معدنی در داخل چاه به کمک تعدادی جرثقیل انجام می گیرد که معمولاً تمامی آنها در یک محوطه مخصوص نصب شده اند.
- یکی از مهمترین مسایل معدن تهویه است.
- برای به جریان انداختن هوا در قسمتهای مختلف معمولاً یک بادبزن اصلی در محوطه معدن نصب می شود که از طریق تونل یا چاه موجود، هوا را به جریان می اندازد.

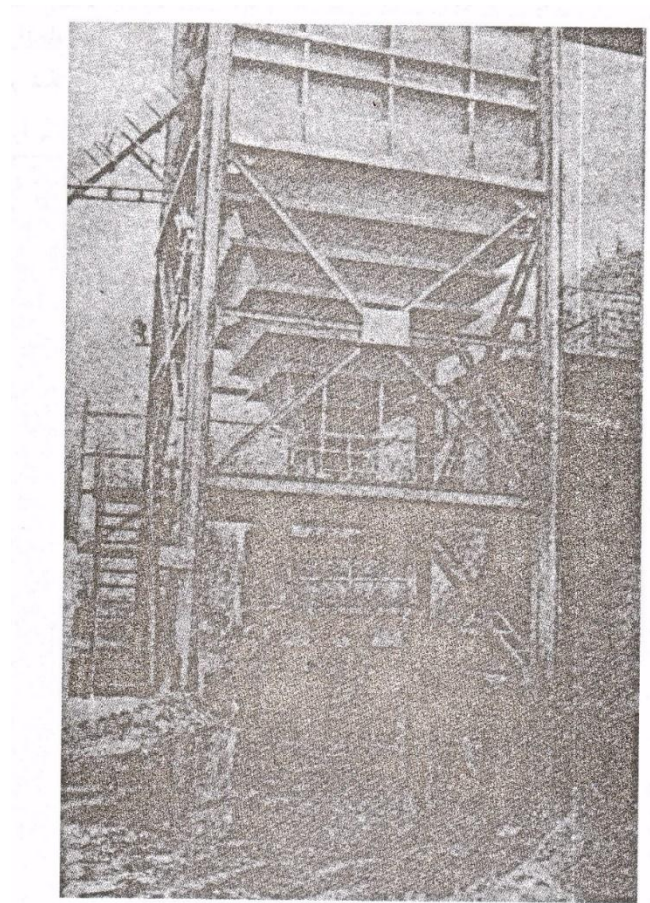
یکی از جرثقیل های معدن باب نیزو



بونکرها و مخزن آب

- معمولاً مواد معدنی به وسیله واگن از معدن به بیرون حمل شده و در مخازنی که به نام بونکر مرسوم است، تخلیه می شود.
- در مرحله بعد، مواد معدنی از این بونکر به داخل کامیونها تخلیه شده و به ایستگاه بارگیری حمل می شود.
- برای اطفای حریق های اتفاقی در بعضی از معادن و به خصوص معادن زغالسنگ یک مخزن بزرگ آب پیش بینی شده و به وسیله لوله های بزرگ به داخل معدن متصل می شود.
- بدیهی است این مخزن، جدا از مخزن آب لازم جهت مصارف بهداشتی و آشامیدنی است.

یکی از بونکرهای معدن پابدانا



کارگاه تغلیظ و ساختمانهای اداری و بهداشتی

- امروزه در اکثر معادن یک کارخانه تغلیظ و شستشوی مواد معدنی وجود دارد که ماده استخراج شده را پرمیاری می کند.
- با توجه به هزینه زیاد احداث این گونه کارخانه ها، معمولاً برای چند معدن نزدیک به هم، یک کارخانه تغلیظ احداث می شود.
- مثلاً برای شستشوی زغالهای معادن باب نیز و پابدانا در کرمان یک کارخانه زغالشویی بزرگ در حوالی زرند احداث شده است که شستشوی محصول هر دو معدن را به عهده دارد.
- علاوه بر تاسیسات یاد شده در محوطه معدن یک ساختمان اداره مرکزی و حمام و ساختمان کمکهای اولیه احداث می شود.

روشهای دسترسی به ماده معدنی

- در صورتی که وضعیت کانسار به گونه ای باشد که بتوان آن را به طریق روباز استخراج کرد ابتدا سنگهای پوشاننده کانسار را بر میدارند و آنگاه به استخراج ماده معدنی می پردازند.
- از جمله معادن روباز کشور می توان به معدن مس سرچشمه، سنگ آهن چغارت، سنگ آهن گل گهر و چادرملو را نام برد.
- در مواردی که ضخامت سنگهای پوشاننده کانسار زیاد و یا شک آن طوری باشد که نتوان آن را به طریق روباز استخراج کرد، بایستی ابتدا به ماده معدنی دسترسی پیدا کرد و سپس شبکه معدن را احداث نمود.

معدن روباز مس بینگهام



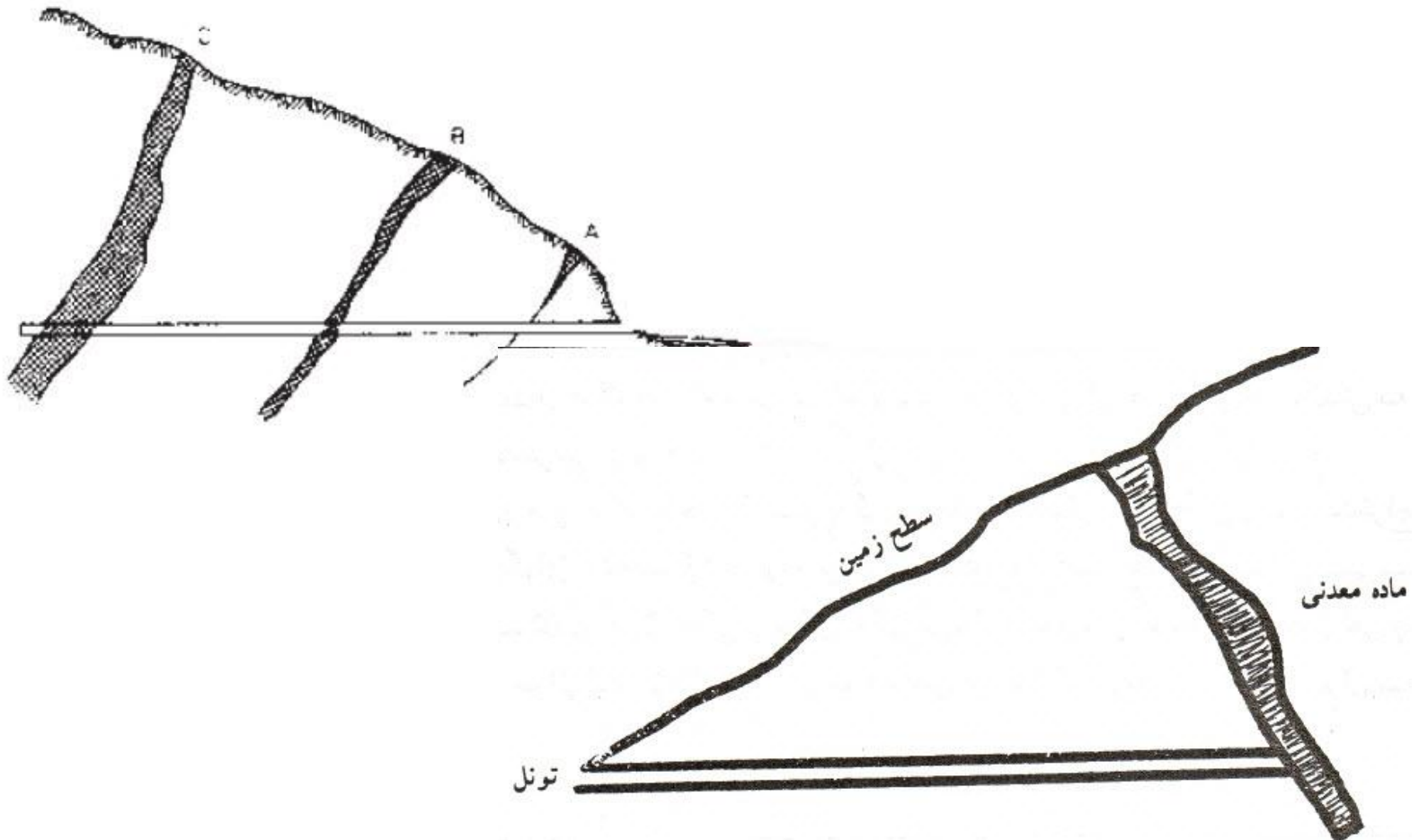
چوکویی کاماتا (Chuquicamata) شیلی



دسترسی با استفاده از تونل

- در مواردی که شیب زمین مناسب باشد می توان توسط یک تونل افقی به ماده معدنی دسترسی پیدا کرد.
- در بسیاری از معادن ایران با استفاده از تونل به ماده معدنی دسترسی یافته اند که از جمله آنها می توان معادن بزرگ پابدانا و تزره را نام برد.

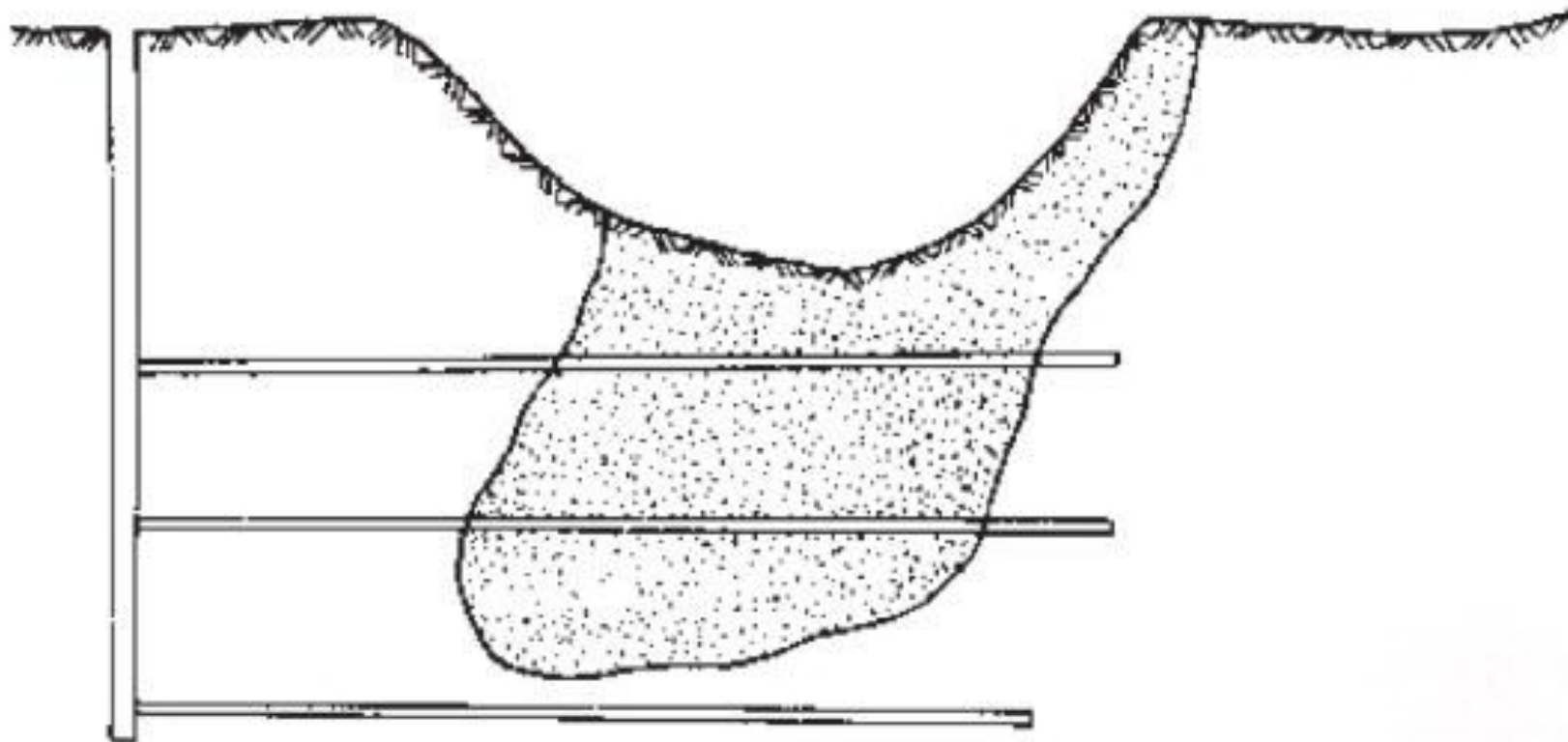
دسترسی به ماده معدنی توسط تونل



دسترسی با استفاده از چاه قائم

- در مواردی که شیب زمین در محل کم باشد و یا به علت مسایل دیگر نتوان از تونل استفاده کرد برای دسترسی به ماده معدنی از چاه قائم استفاده می شود.
- از جمله معادنی که با این روش کار شده است می توان معدن بزرگ باب نیز و واقع در حوضه زغالی کرمان و معدن منگنز و نارچ قم را نام برد.
- گرچه در نظر اول برای دسترسی به ماده معدنی حفر یک چاه کافیت ولی برای تامین شرایط ایمنی و نیز برای جریان یافتن هوا در داخل معدن همیشه حفر دو چاه ضروری است.

دسترسی به ماده معدنی توسط چاه قائم



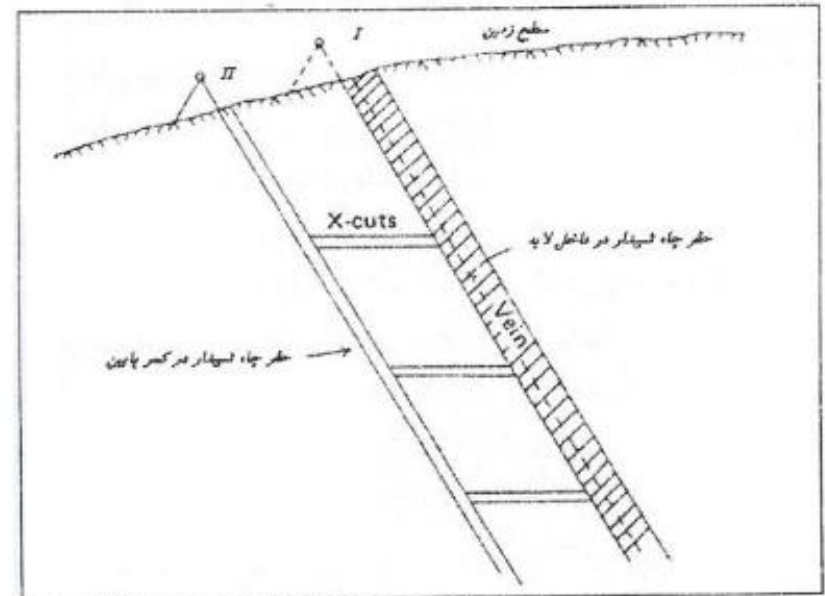
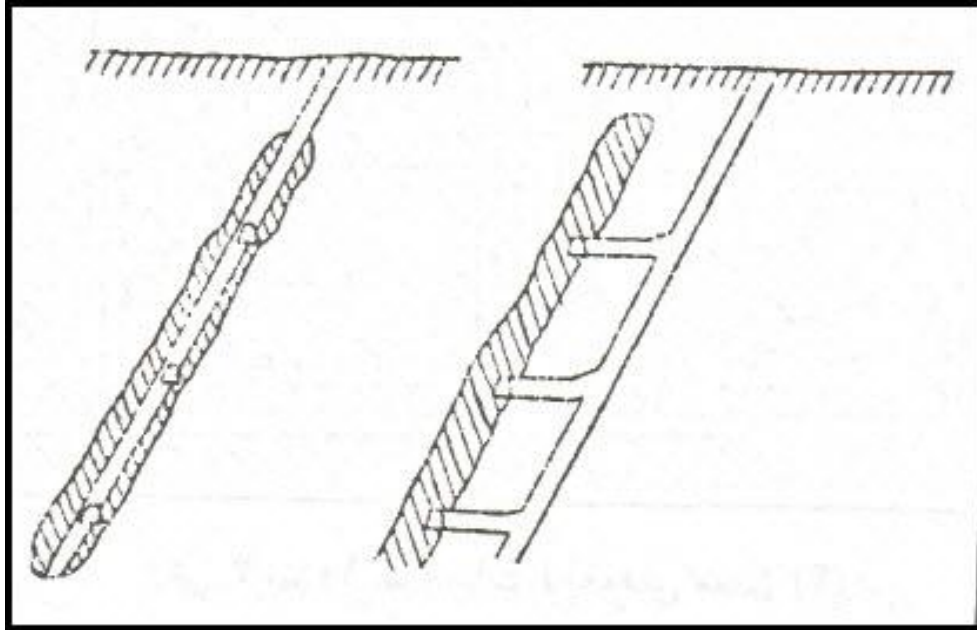
مزایا و معایب تونل افقی نسبت به چاهها

مزایای تونل های افقی نسبت به چاه	معایب تونل های افقی نسبت به چاه
- کمتر بودن هزینه حفر (یک چهارم چاه) - تجهیزات و خدمات ساده تر از چاه - سرعت حفر زیادتر - افقی بودن مسیر حمل و نقل - باربری پیوسته - آبکشی تحت نیروی ثقل	- طول تونل برای رسیدن به ماده معدنی زیادتر است - قابل استفاده در مناطق کوهستانی - هزینه نگهداری زیاد - برای دسترسی به کانسارهای عمیق باید از روش های دیگر استفاده کرد

دسترسی با استفاده از تونل مورب

- در مواردی که برای دسترسی به ماده معدنی نتوان از تونل افقی استفاده کرد، از تونل مورب استفاده می شود.
- در این مورد نیز بایستی برای رعایت نکات ایمنی و جریان یافتن هوا، دو تونل مورب حفر کرد.
- از جمله این معادن می توان پابدانای جنوبی واقع در حوضه زغالی کرمان را نام برد.

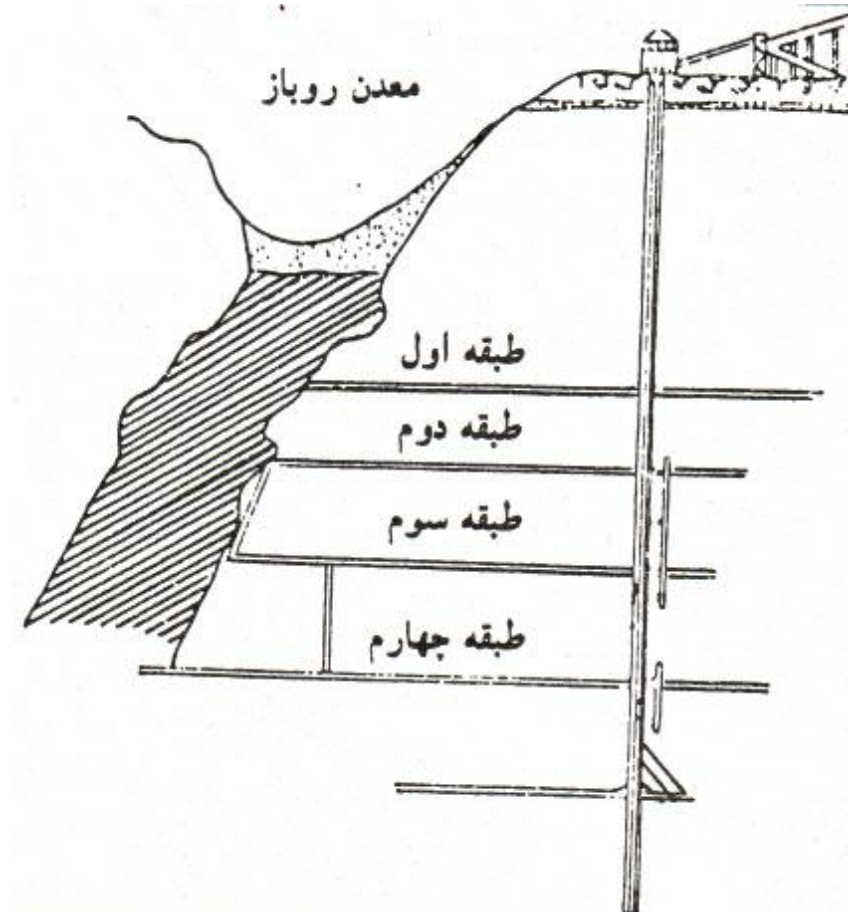
دسترسی به ماده معدنی با استفاده از تونل مورب



احداث شبکه معدن

- بعد از دسترسی به ماده معدنی، ابتدا بایستی بوسیله تونل‌های افقی آن را به تعدادی طبقه تقسیم کرد.
- انتخاب فاصله بین دو طبقه از جمله مهمترین مسایل استخراجی است.
- در مرحله بعد بایستی هر طبقه را با استفاده از کارهای معدنی ای که در داخل ماده معدنی حفر می شود، به تعدادی قطعه تقسیم کرد.
- در حقیقت هر قطعه یا بخش قسمتی از ماده معدنی است که از چهار طرف به وسیله کارهای معدنی مختلف محدود شده باشد.
- بعد از آماده شدن بخش ها، معدن برای استخراج آماده است و می توان عملیات استخراجی را شروع کرد.

احداث طبقه های معدن



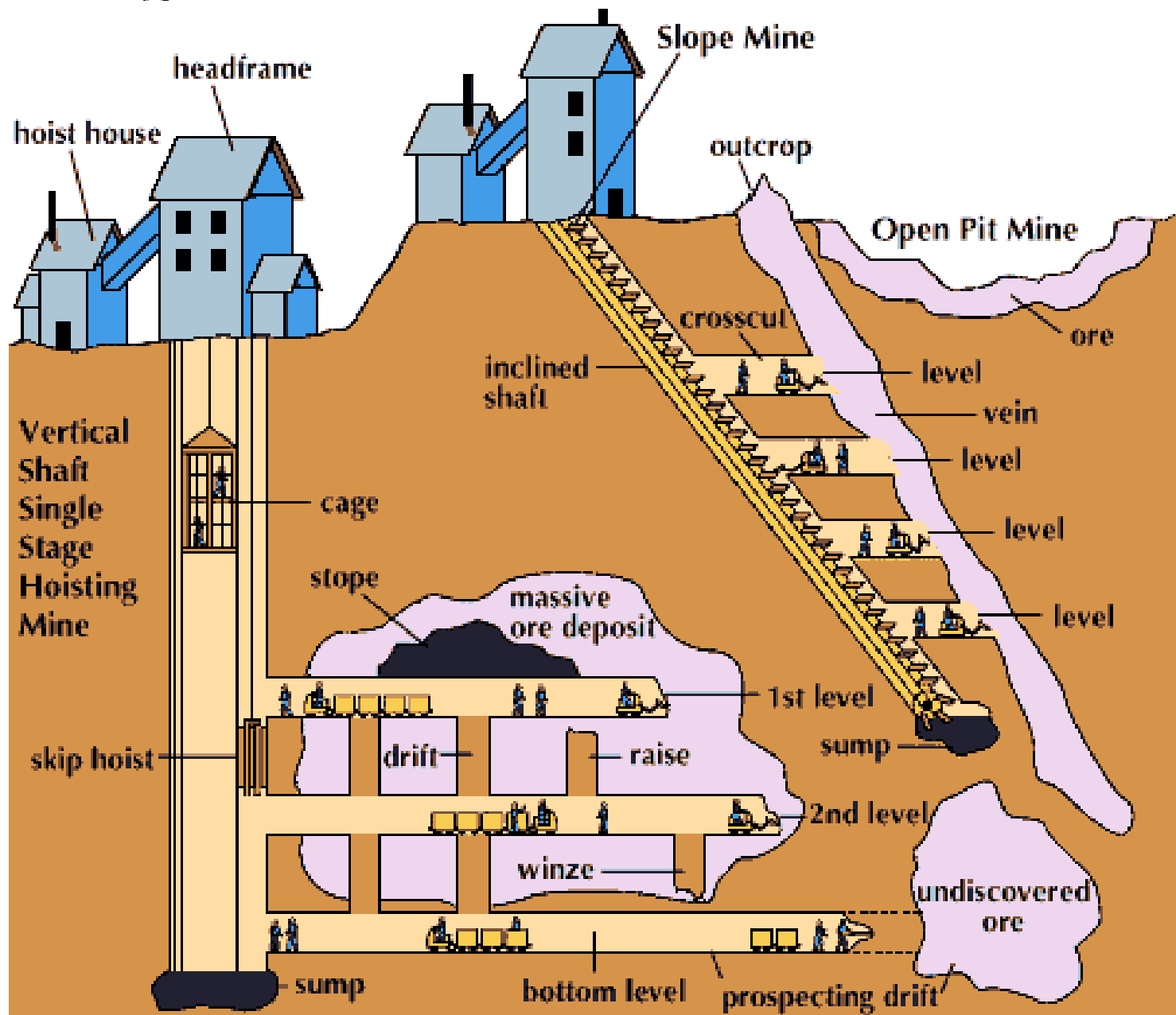
انواع کارهای معدنی

- چاه:
- چاه کار معدنی استوانه ای یا منشوری شکل است که از سطح زمین به طرف پایین حفر می شود.
- چاه غالباً به طور قائم حفر شده و در بعضی موارد ممکن است به طور مایل حفر شود.
- تونل:
- تونل کار معدنی افقی است که در داخل سنگها حفر می شود.
- در اصطلاح راهسازی تونل به کار زیرزمینی گفته می شود که از هر دو طرف به بیرون ارتباط دارد ولی در اصطلاح معدنکاری، آن را برای تونلهایی که از هر دو سمت به هوای آزاد ارتباط ندارند نیز به کار می برند.

انواع کارهای معدنی

- تونل اصلی یا مادر:
- تونل اصلی یا مادر تونلی است که بوسیله آن به ماده معدنی دسترسی پیدا می کنند.
- مقطع این تونل بزرگتر از سایر تونلها است و با توجه به آنکه مدت بهره برداری از آن زیاد است، وسایل نگهداری آن از مصالح با دوام تری انتخاب می شود.
- باربری اصلی معدن نیز به وسیله این تونلها انجام می گیرد.

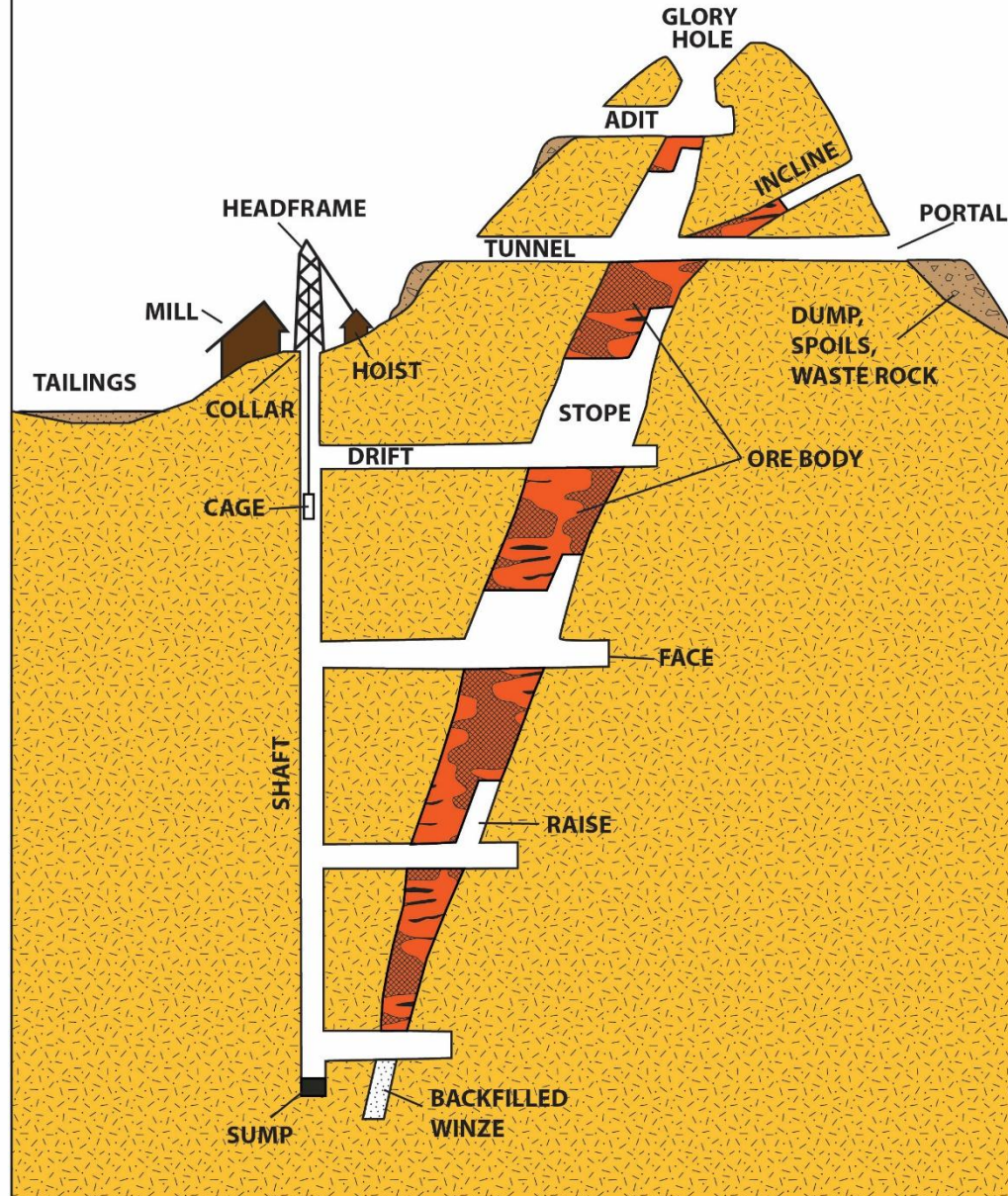
Some Types of Mines



انواع کارهای معدنی

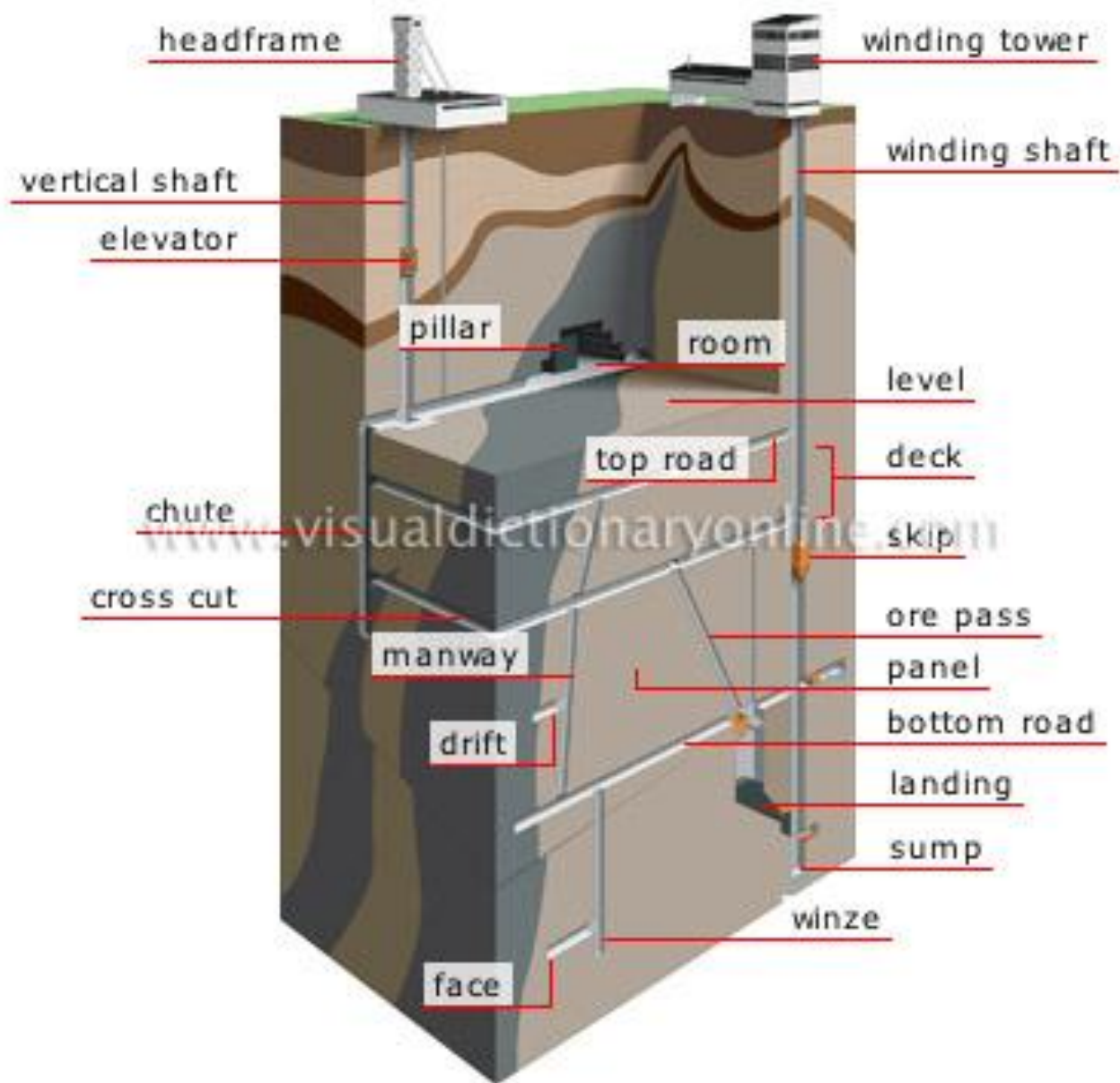
- تونل امتدادی:
- این تونلها در داخل سنگ و به موازات امتداد لایه یا رگه ماده معدنی حفر می شود.
- تونل دنباله رو:
- این تونل در داخل لایه یا رگه و به موازات امتداد آن حفر می شود

UNDERGROUND MINING TERMINOLOGY



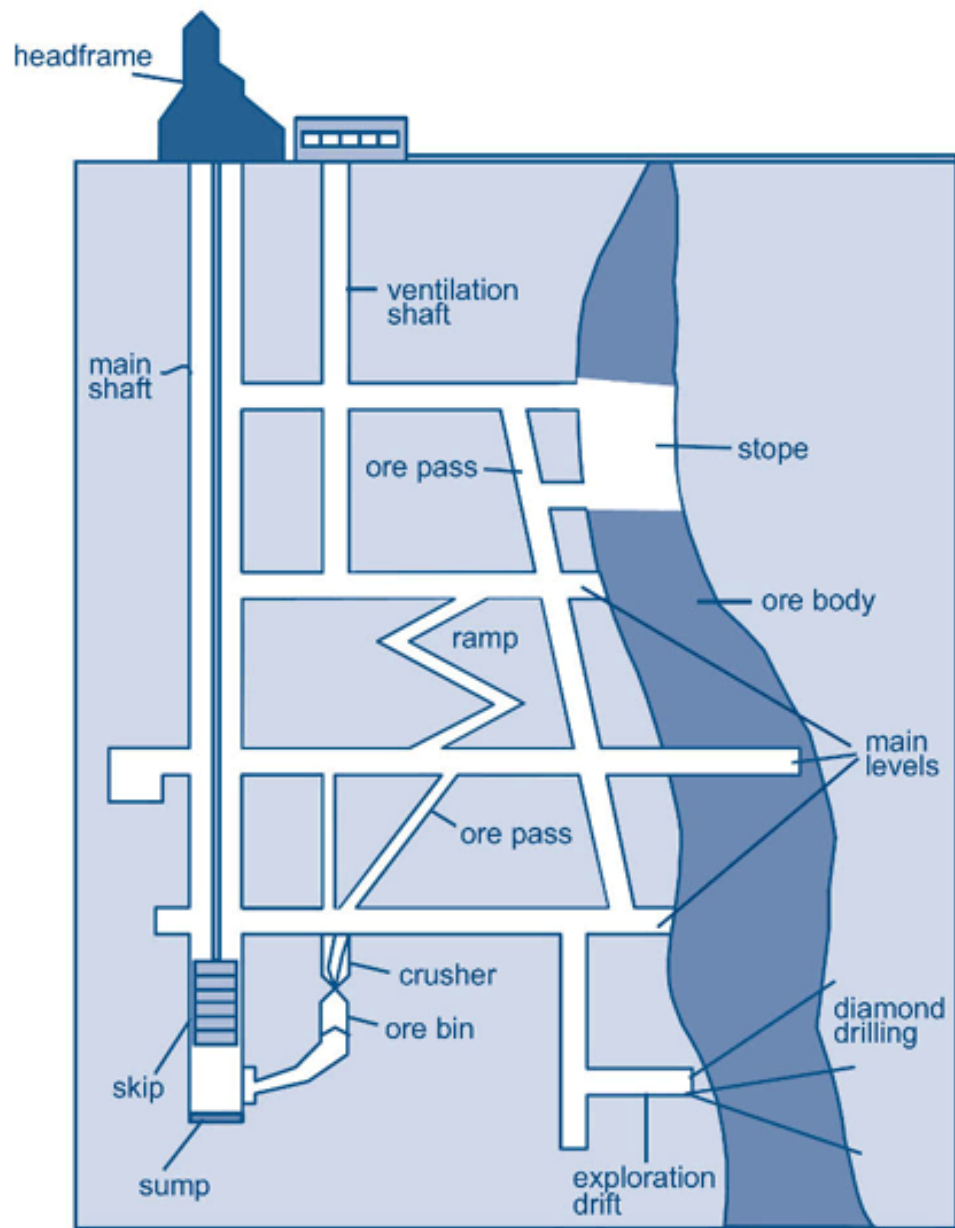
انواع کارهای معدنی

- میان بر یا رکوب:
- این کار معدنی عبارت از کار زیرزمینی است که در جهت عمود بر امتداد لایه حفر می شود.
- میان بر معمولاً با سطح زمین ارتباط ندارد.
- در حالتی که تونل عمود بر امتداد لایه و از بیرون حفر شده باشد به نام تونل عمود بر لایه خوانده می شود.



انواع کارهای معدنی

- بالا رو یا دویل:
- این کار معدنی عبارت از کار زیرزمینی قائم یا مایلی است که از زیرزمین به طرف بالا حفر می شود.
- دویل، که غالباً در داخل ماده معدنی احداث می گردد، برای تهویه، حمل و نقل افراد و وسایل و احداث کارگاه استخراج حفر می شود.
- در مواردی که از دویل، هم به منظور حمل مواد و هم عبور افراد استفاده می شود، مقطع آن را به دو قسمت تقسیم کرده و از هر قسمت آن برای یک منظور استفاده می کنند.



انواع کارهای معدنی

- پایین رو یا دساندری
- این کار معدنی شبیه دویل است ولی حفر آن از بالا به پایین انجام می گیرد.
- کارگاه استخراج:
- کارگاه استخراج محلی است که ماده معدنی از آن استخراج می شود.
- بعد از اینکه ماده معدنی به یکسری قطعه تقسیم شد، تونل‌های دنباله رو موجود در بالا و پایین را به وسیله دویل به یکدیگر وصل می کنند و بدین ترتیب کارگاه استخراج را آماده می سازند.

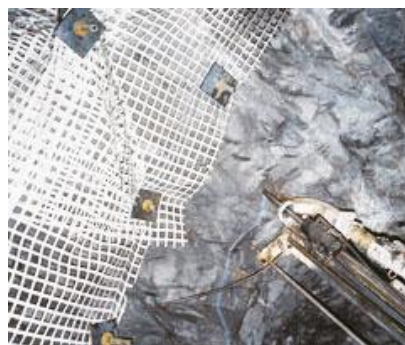
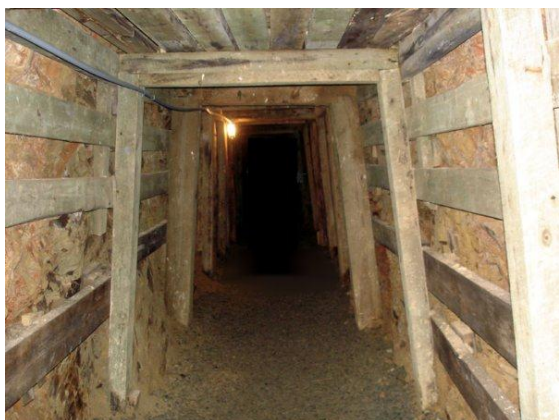
انواع کارهای معدنی

- کارگاه استخراج:
- بعد از آماده سازی کارگاه استخراج، ماده معدنی را استخراج کرده و محل خالی شده را ابتدا به وسیله ستونهای مخصوص نگهداری و در مرحله بعد آن را به وسیله قطعات خرد شده سنگ پر می کنند.
- انتخاب شکل کارگاه استخراج نیز از مسایل بسیار مهم مهندسی معدن است.

نگهداری



- غالباً کارهای معدنی در سنگهای سست حفر می شود و بنابراین برای جلوگیری از ریزش سنگها بایستی این کارها را با وسایل مختلف نگهداری کرد.



- از جمله این وسایل می توان به قابهای فلزی و نگهداری چوبی و شاتکریت و ... اشاره نمود.



حمل و نقل

- مواد معدنی و نیز سنگهای باطله را بایستی از داخل معدن به بیرون حمل کرد.
- حمل و نقل در داخل معدن به وسیله ناوها، نوارنقاله و واگنها انجام می گیرد.



تهویه

- برای تامین اکسیژن لازم جهت تنفس کارگران درون معدن، رقیق کردن گازهای حاصله از آتشباری و رقیق کردن گازهای قابل اشتعال، لازم است که هوای درون معدن دائماً تعویض گردد.
- جریان انداختن هوا در قسمتهای مختلف معدن به نام تهویه موسوم است.
- برای اینکه هوای تازه به تمام قسمتهای معدن برسد، هوای تازه را از یک چاه یا تونل اصلی وارد می کنند و بعد از اینکه هوا تمام قسمتها را دور زد، از طریق چاه یا تونل دیگر خارج می شود.

آبکشی

- ضمن حفر کارهای معدنی مختلف معمولاً مقدار زیادی آب جمع می شود که بایستی به طریقی آنها را به بیرون معدن هدایت کرد.



- در مواردی که شبکه معدن از یک تونل اصلی تشکیل شده باشد، با توجه به آنکه شیب تونل به سمت بیرون معدن است، آبهای جمع شده خود به خود به بیرون جریان خواهد یافت اما در حالیکه شبکه توسط چاههای قائم یا مایل احداث شده باشد بایستی آب را به وسیله تلمبه به بیرون معدن هدایت کرد.

روشنایی



- در داخل معدن نور طبیعی نفوذ نمی کند و برای تامین روشنایی بایستی آن را به طریق مصنوعی روشن کرد.
- قسمت‌های اصلی معدن را می توان با نصب چراغ‌های مختلف روشن کرد ولی برای کار افراد در قسمت‌های در حال کار، بایستی برای هر نفر چراغ انفرادی نیز تهیه کرد که برای این منظور از چراغ‌های مخصوصی استفاده می شود.



انواع ماشین حفر چال

- ماشینهای دورانی:
- در این دستگاهها که به نام پرفراتریس یا چالزن دورانی معروفند، عمل حفر به وسیله دوران مته صورت می گیرد و بنابراین تنها در سنگهای نرم و شکننده کاربرد دارد.
- بسته به نیروی محرکه، این ماشینها را به دو دسته زیر تقسیم می کنند:
- ماشینهای دورانی برقی
- ماشینهای دورانی هوای فشرده

ماشینهای دورانی

- ماشینهای دورانی برقی:
- این ماشینها با نیروی برق کار می کنند و در مواردی که وضعیت سنگها و شرایط ایمنی کاربرد آنها اجازه دهد به کار می رود.
- ماشینهای دورانی با هوای فشرده:
- این ماشین با هوای فشرده کار می کند و از آنجا که قیمت هوای فشرده در مقایسه با نیروی برق زیاد است، کاربرد آن چندان معمول نیست و تنها در مواردی که شرایط ایمنی اجازه استفاده از چالزن دورانی برقی را ندهد از آن استفاده می کنند.

ماشینهای دورانی—ضربه ای

- در این دستگاهها که به نام پرفراتور معروفند حفر چال به کمک دو عامل توام ضربه و دوران انجام می گیرد.
- این ماشینها نیز بر اساس نیروی محرکه به دو دسته زیر تقسیم می شود:
- ماشینهای برقی: از آنجا که ساختن این دستگاهها مشکل و قطعات آن گران است و به خاطر اینکه مرتباً ضمن کار می شکنند چندان پیشرفتی نداشته اند و عملاً به کار نمی روند.
- ماشینهای هوای فشرده: این دستگاهها یکی از معمولترین ماشینهای معدنی هستند و تقریباً در تمام معادن از آن استفاده می شود.

چالزن دورانی برقی

- این دستگاه به وسیله نیروی الکتریکی تغذیه می شود.
- مته آن به وسیله یک موتور برقی دوران می کند و باعث حفر چال می شود.
- سرعت دوران موتورهای الکتریکی زیاد است و در صورتی که مستقیماً به مته متصل باشد چندان قدرتی نخواهد داشت.
- به همین جهت دوران موتور به یک جعبه دنده منتقل می شود و این جعبه دنده، باعث دوران مته می گردد.

انواع چالزن های برقی

- چالزنهای برقی در دو نوع دستی و پایه دار ساخته می شوند.
- مته های دستی سبک هستند و می توان آنها را به کمک دست نگه داشت.
- وزن این دستگاهها ۱۵ تا ۲۲ کیلوگرم است و برای حفر چال در زغالسنگ و سنگهای نرمی نظیر شیل استفاده می شود.
- وزن چالزنهای پایه دار بین ۶۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم است و از آنها می توان برای حفر چال در سنگهای سخت تر استفاده کرد.

مته

- مته مانند قلم در چکش هوای فشرده، نقش اصلی را بر عهده دارد و مقصود نهایی دستگاه، چرخیدن آن و حفر چال است.
- قسمت‌های مهم مته عبارتند از:
- دسته مته - معمولاً ۶ گوش است و حرکت دورانی پیستون را منتقل می کند و در داخل بوش مته گیر پرفراتور قرار می گیرد.
- قطر دسته مته در دو اندازه استاندارد ۲۲ و ۲۵ میلیمتر و طول آن نیز دارای دو اندازه استاندارد ۸۲ و ۱۰۸ میلیمتر است.

مته

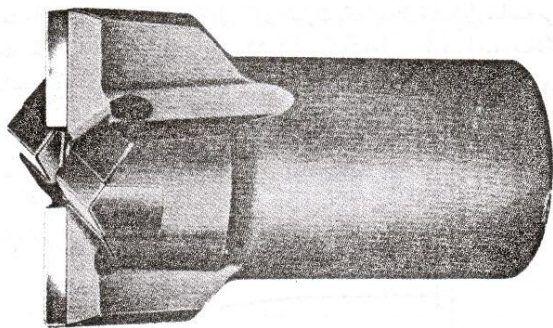
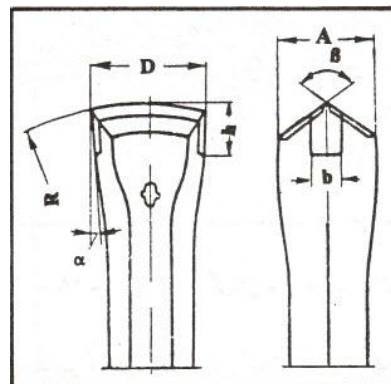
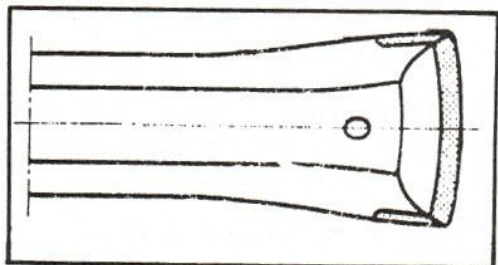
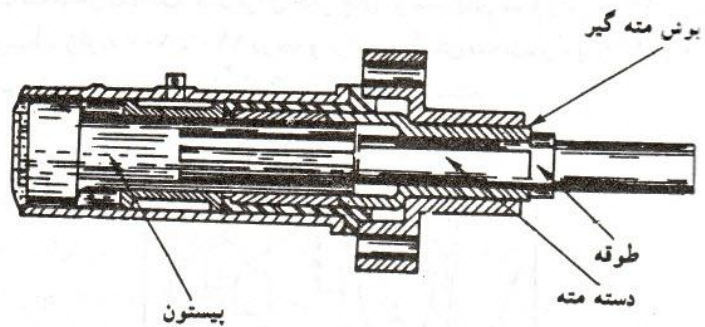
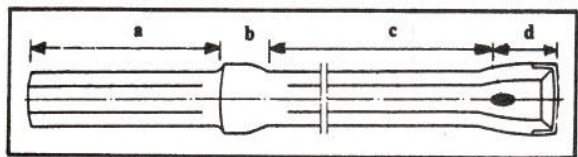
- طوقه مته: عبارت از یک برجستگی در ساقه است و فنر مته گیر در پشت آن قرار می گیرد و از خروج مته از پرفراتور جلوگیری می کند.
- در بعضی از مته ها طوقه به صورت یک حلقه جداگانه روی مته سوار می شود.
- ساقه مته: ساقه مته نیز معمولاً ۶ گوش است و مجموعه این قسمت به اضافه سرمته، طول مفید را تشکیل می دهد.
- طول مفید مته متفاوت است و معمولاً در استانداردهای ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۲۰، ۱۶۰، ۱۸۰، ۲۴۰، ۳۰۰، ۳۲۰، ۴۰۰، ۴۸۰، ۵۶۰ و ۶۴۰ سانتیمتری ساخته می شود.

مته

- سرمته: سرمته مهمترین قسمت مته است و حفر سنگها و مواد معدنی توسط آن انجام می گیرد.
- سرمته معمولاً جداگانه ساخته شده و به انتهای مته پیچ می شود.
- سرمته های معمول در کارهای معدنی به دو صورت یک تیغه ای و صلیبی ساخته می شوند.
- سرمته یک تیغه ای دارای یک تیغه است که به صورت نگین در سرمته کار گذاشته شده است. در کناره سرمته و نیز در سرتاسر مته، یک سوراخ سرتاسری جهت عبور هوا و یا آب احداث می شود.

سر مته

- مشخصات سر مته یک تیغه ای در شکل نشان داده شده است.
- این مشخصات از جمله خصوصیات مهم سر مته است.
- از جمله مهمترین مشخصات سر مته قطر D و زاویه β می باشد.
- انتخاب قطر سر مته بستگی به نوع چال و نوع دینامیتهای موجود دارد و با توجه به قطر دینامیتهای ایران، معمولاً از سر مته به قطر ۲۲ میلیمتر استفاده می شود.
- زاویه β در مورد سنگهای با سختی مختلف متفاوت است.
- مثلاً برای حفر چال در سنگهای نرم زاویه ۹۰ درجه و برای سنگهای متوسط زاویه ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه و برای سنگهای سخت زاویه ۱۲۰ درجه را انتخاب می کنند.
- جنس تیغه سر مته معمولاً از کربن تنگستن است.

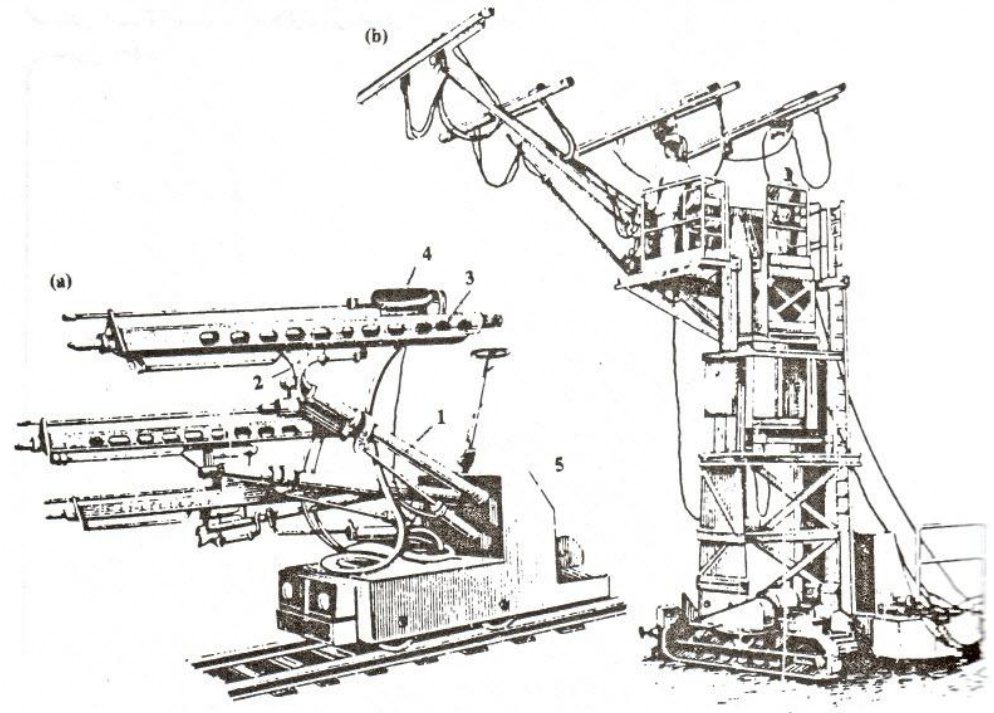


سر مته

- نوع دیگر سر مته انواع صلیبی آن است که در آن چهار تیغه در دو امتداد عمود بر هم قرار گرفته اند.
- علاوه بر این اشکال در بعضی موارد سر مته ها به شکل $\times$ و اشکال دیگر نیز ساخته می شوند.
- بدیهی است بعد از مدتی کار، سر مته ها فرسوده می شود و بایستی آنها را به اصطلاح تیز کرد.
- تیز کردن سر مته با چرخ سمباده های مخصوصی انجام می گیرد و در هر مورد بایستی به کمک شابلون مخصوص کارخانه سازنده، شکل آن را کنترل نمود و تحت زوایای خاصی آن را تیز کرد.

واگن دریل (ارابه های چالزنی)

- برای حفر چالهای بزرگ و کم کردن زمان حفر چالهای کوچک، از ارابه های چالزنی استفاده می شود.
- ساختمان کلی این دستگاه ها از یک واحد متحرک که روی آن یک یا چند دستگاه چالزنی سوار شده تشکیل گردیده است.
- با توجه به ابعاد نسبتاً بزرگ دستگاهها تنها در مواردی که ابعاد کار معدنی به اندازه کافی بزرگ باشد، می توان از آنها استفاده کرد.
- بدیهی است در معادن روباز از این دستگاهها می توان به خوبی استفاده کرد و راندمان کار را بالا برد.
- موتور ارابه های چالزنی ممکن است موتور هوای فشرده، الکتریکی و یا دیزل باشد ولی پرفراورهای آن معمولاً با هوای فشرده کار می کنند.
- ارابه های چالزنی ممکن است دارای چرخ لاستیکی، زنجیر و چرخ فلزی باشند.



آشنایی با مواد منفجره

- مواد منفجره اجسامی هستند که در اثر یک عامل خارجی (مثل ضربه، حرارت و یا تاثیر توام آنها) به طور ناگهانی تجزیه می شوند و مقدار زیادی گاز داغ تولید می کنند.
- اگر این مواد در هوای آزاد منفجر شوند کار مهمی انجام نخواهند داد ولی اگر انفجار آنها در محیط محدود (مثلاً داخل چال) صورت گیرد، گازهای تولید شده فشار زیادی به دیواره وارد می کنند و باعث تخریب محیط می شود.

آشنایی با مواد منفجره

- در ترکیب مواد منفجره دو عنصر کربن و هیدروژن موجود است و علاوه بر آنها، اکسیژن نیز جهت احتراق و تبدیل این عناصر به مواد گازی (مثل دی اکسید کربن و آب) وجود دارد.
- مقدار انرژی که به وسیله مواد منفجره آزاد می شود چندان زیاد نیست و کمتر از میزان انرژی سوخت های معمولی است اما آنچه در این مورد مهم است سرعت آزاد شدن انرژی است که فوق العاده زیاد است.
- انرژی موجود در یک کیلوگرم ماده منفجره معمولی در حدود ۰/۱ انرژی موجود در یک کیلوگرم بنزین است در صورتی که میزان انرژی آزاد شده در واحد زمان، در مورد ماده منفجره مزبور در حدود ۲ میلیون برابر بیشتر از سرعت انرژی آزاد شده بنزین است.

سرعت انفجار

- سرعت انفجار، عبارت است از زمان تجزیه کامل ماده منفجره
- سرعت انفجار به عواملی مانند ترکیب شیمیایی، قطر، وزن مخصوص و شرایط ساختن و رطوبت ماده و عوامل فیزیکی دیگر بستگی دارد.
- برای تعیین سرعت انفجار مقداری از آن را داخل یک لوله فلزی به طول ۴۵۰ و قطر داخلی ۳۰ میلیمتر می ریزند و دو سر آن را به وسیله پیچ می بندند.
- در یکی از دو انتهای لوله سوراخی برای چاشنی گذاری تعبیه می کنند.

سرعت انفجار

- توزیع ماده منفجره بایستی در داخل لوله به صورت یکنواخت باشد.
- حال یک قطعه فتیله انفجاری را انتخاب کرده و به دو انتهای آن یک چاشنی متصل کرده و آن را در دو سوراخ A و B که در استوانه فلزی تعبیه شده است وارد می کنند.
- قسمت آزاد فتیله انفجاری را روی یک صفحه سربی قرار می دهند و ماده منفجره را آتش می کنند.
- انتهای A از فتیله انفجاری زودتر آتش می گیرد و شروع به پیشروی می کند در صورتی که نقطه B با فاصله زمانی I/V آتش می گیرد.

وزن مخصوص

- وزن مخصوص مواد منفجره نقش مهمی در خواص اصلی آن دارد به طوری که با تغییر آن خواص ماده نیز تغییر می کند.
- مواد منفجره را معمولاً به صورت لول و یا به حالت فشرده در کارخانه تهیه می کنند و بدین ترتیب وزن مخصوصشان را بالا می برند.
- وزن مخصوص مواد ناریه پودری بین ۰.۸۵ تا ۱.۳ و مواد فشرده شده بین ۱.۲۵ تا ۱.۳۵ گرم بر سانتیمترمکعب تغییر می کند و در مواردی که بسیار فشرده شده و دینامیتهای پلاستیکی مقدار آن به ۱.۵ گرم بر سانتیمترمکعب می رسد.
- هرچقدر وزن مخصوص مواد ناریه کمتر باشد، قدرت آن کمتر است و بایستی تعداد چال بیشتری حفر کرد، بنابراین به هنگام حفاری در سنگهای سخت از مواد ناریه با وزن مخصوص زیاد استفاده می کنند.

تراز اکسیژن

- بسیاری از خصوصیات مواد منفجره به میزان مواد قابل احتراق و درصد اکسیژن آن بستگی دارد.
- اختلاف بین میزان اکسیژن موجود در ماده منفجره و میزان اکسیژن لازم جهت اکسیداسیون کامل عناصر قابل احتراق ماده به نام تراز اکسیژن آن جسم نامیده می شود.
- در حالتی که میزان اکسیژن موجود بیشتر، مساوی و یا کمتر از مقدار اکسیژن لازم باشد تراز اکسیژن ماده منفجره به ترتیب مثبت، صفر و منفی خواهد بود.

تراز اکسیژن

- قدرت مواد منفجره ای که تراز اکسیژن آنها صفر و یا کمی مثبت باشد زیادتر از سایر انواع است زیرا در مورد آنها اکسیژن لازم جهت احتراق کامل و تولید حرارت موجود است.
- اگر کربن در اثر احتراق کامل به CO_2 تبدیل شود ۹۴ کالری حرارت تولید می کند در صورتی که احتراق ناقص آن که باعث تولید CO می گردد تنها ۲۶ کالری حرارت به وجود خواهد آورد.
- به هنگام کاربرد مواد منفجره بایستی به تراز اکسیژن آن دقت کرد زیرا اگر این تراز مثبت باشد باعث تولید اکسیدهای نیتریک سمی خواهد شد و در صورتی که تراز اکسیژن آن منفی باشد گاز سمی CO را به وجود خواهد آورد.

تقسیم بندی مواد منفجره بر مبنای نحوه انفجار

- در این تقسیم بندی مواد منفجره به دو گروه کند و شدید تقسیم می شود.
- مواد ناریه کند- حجم گازهایی که در اثر انفجار اینگونه مواد تولید می شود، چندان زیاد نیست و بدین ترتیب فشار ناشی از آنها نیز زیاد نمی باشد. سرعت انفجار این مواد نیز زیاد نیست و تحت تاثیر شعله شروع به انفجار می کنند. از جمله این مواد می توان به باروت اشاره کرد.
- مواد منفجره شدید- این مواد در اثر تماس با شعله و یا در نتیجه ضربه شدید منفجر می شود و حجم گازهای تولید شده به وسیله آنها زیاد است. سرعت انفجار آنها نیز زیاد و معمولاً در حدود چند هزار متر در ثانیه است. از جمله این مواد می توان انواع دینامیت ها و نیز فتیله انفجاری را نام برد.

تقسیم بندی بر مبنای شرایط کاربرد

- بر مبنای شرایط ایمنی و محل کاربرد، مواد منفجره را به سه دسته تقسیم بندی می کنند:
- الف- دسته اول شامل مواد منفجره ای است که استعمال آنها تنها در کارهای سطحی مجاز است. معمولاً این گونه مواد در کاغذهای سفید رنگ بسته بندی می شوند.
- ب- دسته دوم شامل آن دسته از مواد منفجره ای است که از آنها می توان در معادن روباز و معادن زیرزمینی فاقد گازهای آتش زا و گرد زغال استفاده کرد. رنگ کاغذ لفاف این دسته از مواد معمولاً قرمز است.

تقسیم بندی بر مبنای شرایط کاربرد

- ج- دسته سوم شامل مواد منفجره ای است که استعمال آنها در معادن زیرزمینی دارای گاز و گرد و غبار زغال نیز مجاز است.
- این دسته خود به دو گروه تقسیم می شود:
- گروه اول مواد منفجره ای است که می توان از آنها هم در تونلهایی که داخل زغال حفر می شود و هم در تونلهای سنگی حوالی لایه های زغالی استفاده کرد که کاغذ آنها زردرنگ است.
- از گروه دوم تنها می توان در تونلهای سنگی معادن زغال استفاده کرد و رنگ کاغذ آنها آبی است.

انفجار

- انفجار به مجموعه عملیاتی گفته می شود که در تهیت به انفجار و خرد کردن سنگها می انجامد.
- انفجار مواد منفجره طی مراحل زیر انجام می گیرد:
- اتصال فتیله به چاشنی (در مورد انفجار با فتیله اطمینان)
- چاشنی گذاری
- تمیز کردن چال
- خرجگذاری
- بستن چال
- آتش کردن چال

حفر تونل های مختلف

- تونل های مختلف را معمولاً به وسیله ماده منفجره حفر می کنند.
- برای این کار تعدادی چال در جبهه کار حفر و آنها را منفجر می کنند.
- تعداد چالها، عمق و نحوه خرجگذاری و زاویه تمایل آنها در هر مورد متفاوت است و نقشه ای که حاوی تمام این اطلاعات باشد به نام نقشه انفجار خوانده می شود.

انتخاب محل تونل

- بسته به اینکه تونل برای چه نوع هدفی حفر می شود، انتخاب محل آن تابع عوامل مختلفی خواهد بود.
- مثلاً اگر تونل به عنوان تونل اصلی باربری احداث می شود بایستی حتی المقدور در پایین ترین ارتفاع ممکنه باشد تا بتوان مقدار زیادتری ماده معدنی و باطله را از طریق آن خارج کرد.
- همچنین اگر تقسیم طبقات با ارتفاع زیاد به نیم طبقه موردنظر باشد در این حالت تونل بایستی در ارتفاع خاصی انتخاب شود و در این گونه موارد تنها می توان آن را در سطح افقی تا حدودی جابجا کرد.

انتخاب محل تونل

- از جمله عوامل مهمی که در انتخاب محل دهانه تونل موثر است توجه به این مطلب است که در اطراف آن فضای کافی برای احداث ساختمانها و تاسیسات مربوط به تونل در دست باشد تا بتوان بدون صرف مخارج زیاد اینگونه تاسیسات را بنا کرد.
- دهانه تونل بایستی در نقطه ای انتخاب شود که از دسترس آب بارانها و سیلابها به دور باشد و به عبارت دیگر بتوان این آبها را زهکشی کرده و از محوطه تونل دور کرد.
- بودن فضای کافی جهت ریختن مواد باطله از دیگر پارامترهای مهم انتخاب محل دهانه تونل است.

انتخاب محل تونل

- به عبارت دیگر تونل بایستی در محلی احداث گردد که سنگهای باطله ای که در نتیجه حفر آن حاصل می گردد بتوان به آسانی از درون واگنهای معدنی به بیرون تخلیه کرد.
- لازمه تامین این شرایط وجود اختلاف ارتفاع لازم بین دهانه تونل و زمینهای اطراف است.
- در مواردی که تونل به قصد اکتشاف ماده معدنی حفر می شود دهانه آن را بایستی در محلی انتخاب کرد که پس از حفر در نقطه موردنظر به ماده معدنی برخورد کند.

انتخاب شکل مقطع تونل

- مهمترین عواملی که در انتخاب شکل مقطع تونل موثر هستند، خواص فیزیکی و مکانیکی سنگهای ناحیه، فشارهای خارجی موثر بر تونل، جهت فشارهای وارده، مدت زمان بهره برداری از تونل و مصالحی که برای نگهداری تونل به کار می رود می باشد.
- از جمله مهمترین خواص فیزیکی و مکانیکی سنگها که در انتخاب مقطع تونل موثر است می توان سختی، سفتی، مقاومت، پایداری و درزه های سنگ را نام برد.

انتخاب شکل مقطع تونل

- نحوه توزیع فشار موثر بر تونل به عواملی نظیر نوع وسایل نگهداری، وزن طبقات بالایی و ضریب اصطکاک داخلی سنگها را نام برد.
- بر اساس این مشخصات و نیز مدت زمان استفاده از تونل، مصالح مختلفی جهت نگهداری آن به کار می رود که معمولی ترین آنها، چوب، قاب فلزی، سنگهای طبیعی، بتن و بتن پیش ساخته است.
- شکل عمومی مقطع تونلهای مختلف مستطیل، دوزنقه، چندضلعی، گنبدی، هلالی، طاقی و دایره ای شکل است.

انتخاب ابعاد مقطع تونل

- انتخاب ابعاد مقطع به عواملی نظیر نحوه باربری، وسایل نگهداری، لوازم و وسایل معدنی، میزان هوای لازم جهت تهویه و مسایلی نظیر آن بستگی دارد.
- در هر تونل در حالت کلی لوازم و وسایل زیر وجود دارد:
 - لوله تهویه جهت تهویه فرعی
 - یک یا دو خط ریل جهت عبور لکوموتیو و واگنها
 - لوله انتقال هوای فشرده
 - جوی آب جهت هدایت آبهای تونل به خارج
 - کابل‌های الکتریکی
 - لوله آب جهت آتش نشانی

انتخاب ابعاد مقطع تونل

- ابعاد تونل بایستی به نحوی انتخاب شود که علاوه بر امکان تعبیه این لوازم، فضای کافی جهت عبور و مرور افراد پیاده نیز موجود باشد.
- مقطع مفید تونل یعنی مقطع آن پس از نصب وسایل نگهداری، بایستی گنجایش نصب لوازم یادشده را داشته باشد و بدین ترتیب مقطع حفر تونل بایستی بیش از این مقدار در نظر گرفته شود.

انتخاب ابعاد مقطع تونل

- پس از انتخاب مقطع تونل از نظر نصب وسایل و فضاهاى لازمه، بایستی آن را از لحاظ میزان عبور هوا بررسی کرد.
- در ابتدا میزان هوایی که از تونل عبور می کند محاسبه می کنند و سپس با در نظر گرفتن حداکثر سرعت مجاز هوا در تونل که میزان آن ۴ تا ۸ متر بر ثانیه است سطح مقطع تونل را محاسبه می کنند.
- در صورتی که از این نقطه نظر نیز مقطع تونل کافی باشد، مقطع انتخاب شده از هر لحاظ مناسب خواهد بود.

عملیات مقدماتی جهت حفر تونل

- تامین هوای فشرده:
- اغلب دستگاههای حفاری با هوای فشرده کار می کنند و بدین ترتیب برای تغذیه این وسایل بایستی هوای فشرده را تامین کرد.
- برای تامین هوای فشرده می توان مستقلاً برای تونل کمپرسور تهیه و از آن استفاده کرد.
- در مواردی که معدن دارای مرکز هوای فشرده باشد ممکن است هوای فشرده لازم را توسط لوله های مخصوص به محل تونل منتقل کرد.

عملیات مقدماتی جهت حفر تونل

- تامین برق:
- برای تامین روشنایی محوطه جلوی تونل، شارژ چراغها، گردش بادبزنها و مسایلی نظیر آن، به نیروی برق احتیاج است.
- برای تامین برق نیز می توان در محل تونل مولد برق مخصوص نصب و یا آن را از مرکز برق به محل منتقل کرد.
- انبار:
- برای نگهداری وسایل مورد لزوم وجود حداقل یک انبار در محل تونل ضروری است.

عملیات مقدماتی جهت حفر تونل

- چراغخانه:

- در مواردی که از چراغهای الکتریکی استفاده می شود بایستی بعد از هر ۸ ساعت کار آنها را شارژ کرد و بنابراین در محوطه تونل بایستی چراغخانه ای احداث شود.

- در مواردی که فاصله تونل از مرکز کارهای معدنی زیاد نباشد، ممکن است از چراغخانه مرکزی بدین منظور استفاده شود.

عملیات مقدماتی جهت حفر تونل

- انبار دستی مواد ناریه:
- برای نگهداری روزانه مواد منفجره بایستی در محل تونل یک انبار کوچک دستی احداث شود.
- انبار دستی را معمولاً داخل کوه حفر می کنند.
- بدیهی است در این انبار بایستی فقط به اندازه مصرف روزانه مواد ناریه نگهداری کرد.

عملیات مقدماتی جهت حفر تونل

- بعد از احداث تاسیسات یاد شده بایستی امتداد تونل را روی زمین مشخص کرد.
- امتداد تونل با توجه به عوامل مختلف و هدفی که از حفر تونل در نظر است تعیین و به وسیله نقشه بردار در محل پیاده می شود.
- برای اینکه بتوان امتداد تونل را ضمن حفر کنترل نمود حداقل دو نقطه نشانه نقشه برداری بایستی در جلوی تونل احداث کرد.
- برای اینکه وضعیت این نقاط تغییر نکند آنها را با استفاده از بتن در محل ثابت می کنند.

برنامه ریزی برای حفر تونل

- به طور کلی عملیات حفر تونل های مختلف را می توان به دو گروه کلی عملیات اساسی و عملیات فرعی تقسیم کرد.
- عملیات اساسی شامل حفر سنگها، بارگیری، باربری و تهویه و نگهداری جبهه کار است.
- از جمله عملیات فرعی می توان کارهایی نظیر ریل گذاری، نصب لوله هوای فشرده، نصب لوله آب، نصب کابل های مربوطه و نصب لوله های تهویه فرعی را نام برد.

برنامه ریزی برای حفر تونل

- کلیه عملیات یاد شده اعم از اساسی و فرعی که شامل عملیات حفر چال، خرج گذاری، آتشباری، تهویه، باربری و نصب وسایل نگهداری است، به فاصله زمانی خاصی همواره تکرار می شوند.
- به مجموعه این عملیات که در طی زمان مشخص منجر به پیشروی طول معینی از تونل می شود یک دوره اطلاق می کنند.
- زمان لازم جهت انجام عملیات مربوط به یک دوره را زمان یک دوره می نامند.

برنامه ریزی برای حفر تونل

- معمولاً حفر تونل ها در تمام مدت ۲۴ ساعت ادامه دارد و بدین ترتیب شبانه روز را به سه قسمت ۸ ساعته که به نام یک شیفت کار موسوم است تقسیم می کنند.
- بدیهی است هر یک از این شیفتها توسط گروهی خاص از کارکنان معدن انجام می گیرد و معمولاً در پایان هر هفته وضعیت کاری کارکنان هر شیفت تغییر می کند.
- یعنی در پایان هفته، گروههایی که در هفته قبل صبح کار، عصر کار و شب کار بودند به ترتیب به عصر کار، شب کار و صبح کار تبدیل می شوند و این وضعیت در پایان هر هفته به همین منوال تعویض می شود.

برنامه ریزی برای حفر تونل

- قبل از شروع عملیات حفر بایستی زمان لازم جهت انجام عملیات مختلف یادشده را تعیین و آن را روی نمودار خاصی که نمایشگر این عملیات است رسم کرد.
- این نمودار مربوط به وضعیت عادی کار است و در موارد خاص (مانند مواردی که تونل به شکستگی برخورد کند و یا میزان آب زیرزمینی محل زیاد شود) این نمودار صادق نخواهد بود.
- بسته به وضعیت تونل، مشخصات سنگها و لوازم موجود، در هر شیفت کار ممکن است یک یا چند دوره عملیات انجام گیرد.
- پیشروی در هر دوره، شیفت و روز بایستی در دفاتر خاصی ثبت و در پایان هر ماه میزان پیشروی انجام شده توسط هر یک از سه گروه کارکنان مشخص و اعلام شود.

انتخاب محل چاه

- انتخاب محل چاه نیز از جمله مسایل مهم معدنکاری است و بایستی با توجه به تمام مسایل و مشخصات معدن انجام گیرد.
- چاه بایستی در محلی احداث شود که بتوان تمام ماده معدنی را بدون هزینه زیاد از درون آن به بیرون حمل کرد.
- اگر چاه در مرکز کانسار حفر شود حمل و نقل زیرزمینی با هزینه کمتری انجام می گیرد ولی در عوض بایستی مقداری از ماده معدنی را به عنوان حریم چاه بر جای گذاشت.
- در اطراف چاه بایستی فضای کافی جهت تاسیسات اطراف چاه موجود و در عین حال زمینهای اطراف گران نباشد و خرید آنها هزینه زیادی را باعث نشود.
- چاه بایستی در جایی انتخاب شود که طول حمل و نقل بیرون معدن نیز زیاد نباشد و بنابراین هزینه آن زیاد نشود.

انتخاب شکل مقطع چاه

- شکل‌های مستطیل و دایره معمولی ترین شکل‌های مقطع چاه‌ها هستند.
- علاوه بر این شکل‌های مربع، ذوزنقه، بیضی و هشت ضلعی نیز در بعضی چاه‌ها مورد استفاده واقع شده است.
- مقطع مستطیل، بیشترین فضای مفید را در بین سایر مقطع‌ها دارا است اما میزان حفاری آن در مقایسه با دایره زیادتر است زیرا در مقطع مستطیل، حفر چال در گوشه‌های مقطع خالی از اشکال نیست.

انتخاب شکل مقطع چاه

- از جمله امتیازات دیگر مقطع مستطیل، سهولت نگهداری آن به وسیله چوب را می توان نام برد.
- حفر مقطع دایره به آسانی انجام می شود و در زمینهای سفت پایدارتر از سایر شکلها است.
- به علت کمتر بودن طول محیط آن حداقل مقاومت را در برابر جریان هوا دارا است.
- اشکال این مقطع آن است که از تمام فضای مقطع نمی توان استفاده کرد.
- در هر صورت انتخاب شکل مقطع نیز از جمله مسایل مهمی است که هنگام طراحی معدن بایستی در نظر گرفته شود.

انتخاب ابعاد مقطع

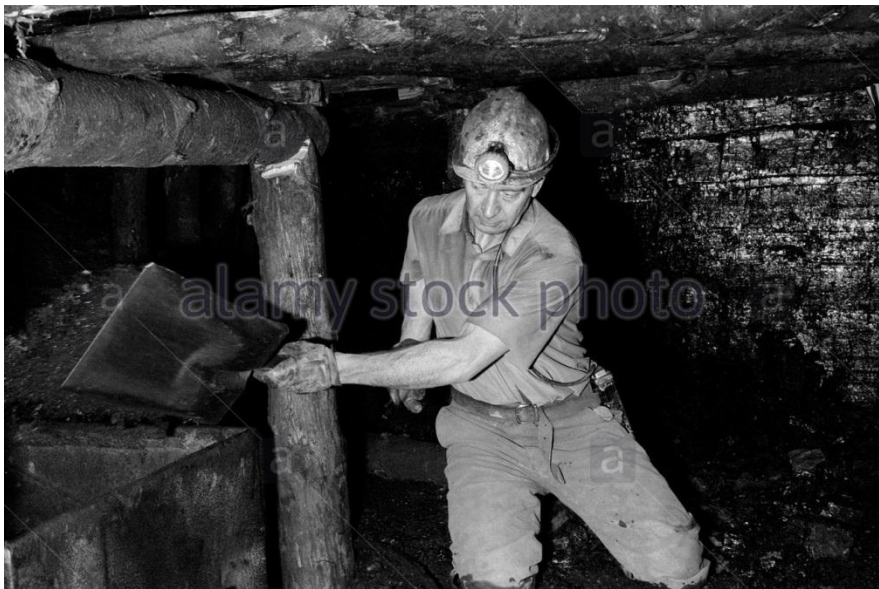
- مهمترین عاملی که در تعیین ابعاد مقطع چاه موثر است میزان استخراج و باربری در چاه، تعداد افرادی که در روز از چاه رفت و آمد می کنند و میزان هوای لازم جهت تهویه معدن است.
- ابعاد مقطع چاه بایستی به نحوی انتخاب شود که جای کافی برای عبور آسانسورهای داخل آن و نیز نصب لوله هوای فشرده، کابل‌های برق، لوله های آب و سایر لوازم مورد نیاز داشته باشد.
- بعد از اینکه مقطع از نظر عبور آسانسور و نصب وسایل مورد بررسی قرار گرفت، آن را از نظر عبور هوا نیز کنترل می کنند.

انتخاب ابعاد مقطع

- برای این کار حجم هوای لازم جهت تهویه معدن را محاسبه و با توجه به سرعت مجاز هوا، سطح مقطع حداقل را محاسبه می کنند.
- در صورتی که مقطع چاه از این نظر نیز کافی باشد ابعاد آن از هر جهت مناسب خواهد بود.
- اندازه استاندارد مقاطع مستطیل $۱*۴$ تا $۱.۵*۴.۵$ متر و قطر چاههای با مقطع دایره ۳ تا ۸ متر است.
- بزرگترین چاههای معدنی ایران که تاکنون حفر شده است دو چاه معدن زغالسنگ باب نیزو واقع در حوضه زغالی کرمان است که قطر یکی از آنها ۵ و دیگری ۶ متر است.

وسایل بارگیری دستی

- بارگیری دستی به وسیله بیل معمولی و توسط کارگر انجام می گیرد.
- در این روش دو نفر کارگر توسط بیل مواد حفر شده را در داخل واگنهای معدنی یا فرغون بارگیری می کنند.
- گرچه راندمان این روش پایین است ولی در بسیاری از معادن ایران معمول است و در بعضی موارد که ابعاد تونل کوچک باشد و نتوان از ماشینهای بارگیری استفاده کرد روش منحصر به فرد است.



www.alamy.com - B7BJ2X



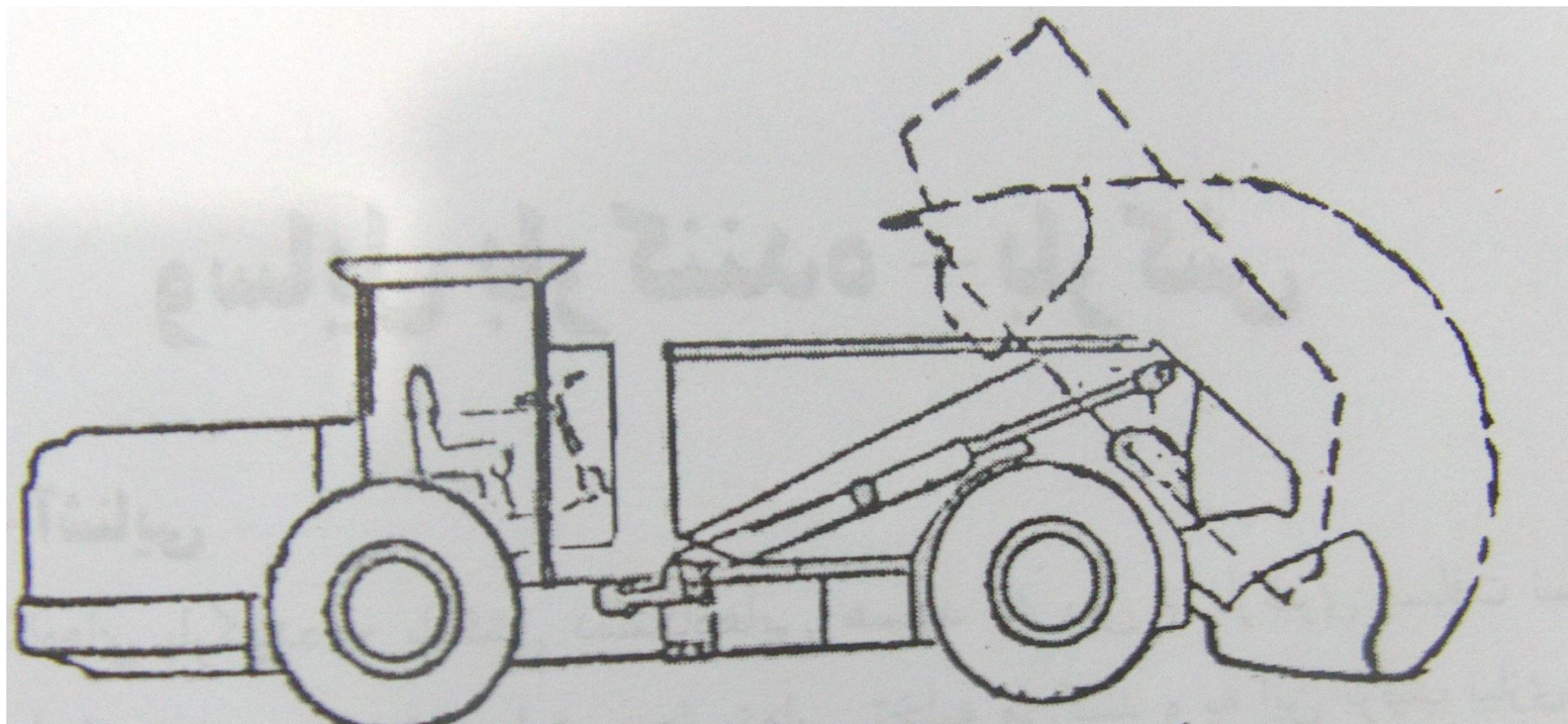
بارکننده های مکانیکی

- بارکننده های مکانیکی معمولاً دارای یک شاسی و چهار چرخ است که چرخهای آن ممکن است آهنی و زنجیری و یا لاستیکی باشد.
- به وسیله این چرخها حرکت بیل در قسمتهای مختلف تامین می شود.
- بارکننده دارای صندوقچه ای است که ضمن حرکت به سمت جلو در داخل مواد کنده شده نفوذ می کند و از این مواد پر می شود.

بارکننده های مکانیکی

- پس از پر شدن صندوقچه دستگاه آن را به وسیله بازو بلند می کند و مواد محتوی آن را در واگن معدنی یا نوار باربری که پشت بارکننده واقع است تخلیه می کند.
- نیروی محرکه دستگاه متفاوت است و ممکن است به وسیله موتور هوای فشرده موتور الکتریکی و یا موتور دیزل تامین شود.
- بعضی از بارکننده ها در قسمت عقب دارای محفظه مخصوصی هستند که مواد داخل صندوقچه مستقیماً به داخل آن ریخته می شود و پس از پر شدن محفظه بیل حرکت می کند و آن را در داخل واگنهای بزرگ و یا به داخل نوار نقاله ای که در پشت جبهه کار قرار گرفته است تخلیه می کند.

نمایی از لودر بونکر دار



نمایی از لودرهای بونگردار





بارکننده های مکانیکی

- نیروی محرکه دستگاه متفاوت است و ممکن است به وسیله موتور هوای فشرده و موتور الکتریکی و یا موتور دیزل تامین شود.
- بعضی از بارکننده ها در قسمت عقب دارای محفظه مخصوصی هستند که مواد داخل صندوقچه مستقیماً به داخل آن ریخته می شود و پس از پر شدن محفظه بیل حرکت می کند و آن را در داخل واگنهای بزرگ و یا به داخل نوار نقاله ای که در پشت جبهه کار قرار گرفته است تخلیه می کند.

بارکننده های مکانیکی

- متصدی بارکننده معمولاً روی رکابی که در کناره دستگاه قرار دارد می ایستد و از روی آن عملیات مختلف دستگاه را هدایت می کند.
- از جمله ویژگی های بارکننده ها نحوه تخلیه صندوق آنها است.
- دستگاههای جدید به گونه ای طراحی شده است که در مقاطع کم نیز بتواند بخوبی بارگیری کند.

بارکننده های مکانیکی

- برای اینکه عمل بارگیری دستگاه بهتر انجام شود معمولاً در قسمت پشت دستگاه یک نوار نقاله کوچک قرار می دهند که مواد داخل صندوقچه روی آن تخلیه و توسط آن به واگنهای معدنی یا نوار باربری اصلی ریخته می شود.
- از آنجا که به هنگام کار بعضی از این دستگاهها صندوقچه از روی بدنه عبور می کند لذا ارتفاع تونل بایستی به اندازه ای باشد که دستگاه بتواند کار کند.
- بدیهی است این مساله بایستی به هنگام طراحی تونل در نظر گرفته شود.

بارگیری در چاه

- بارگیری مواد کنده شده در داخل چاه از جمله عملیات مهم حفر چاه هست و به طور متوسط ۶۰ درصد از زمان هر دوره کار را به خود اختصاص می دهد.
- معمولی ترین وسیله بارگیری در داخل چاهها بارکننده چنگالی است که تقریبا در تمام چاهها از آن استفاده می شود.
- این دستگاه دارای چهار فک است که به وسیله سیستم مخصوص که با هوای فشرده کار می کند باز و بسته می شود.
- به هنگام کار فکهای دستگاه از هم باز است و به وسیله جرثقیل آن را پایین می آورند.

بارگیری در چاه

- فکها در اثر وزن خود به داخل مواد کنده شده فرو می رود و بعد از اینکه کاملاً در این مواد نفوذ کرد فکهای دستگاه در اثر حرکت وسیله به هم جمع می شود.
- بدین ترتیب مواد در داخل چنگال جمع می شود و در مرحله بعد چنگال را به بالای سطل خاک کشی می برند و با بازکردن فکها آنها را در داخل این سطلها خالی می کنند.
- به کمک این دستگاهها به طور متوسط می توان ۱۰ مترمکعب مواد کنده شده را ظرف یک ساعت بارگیری کرد.

بارگیری در چاه

- عملیات بارگیری در چاه به وسیله متصدی دستگاه که در آخرین طبقه سکوی معلق مستقر شده است انجام می گیرد و معمولاً نیروی محرکه آن به وسیله هوای فشرده تامین می شود.
- وسیله بارگیری دیگر در چاه نوع قاشقی آن است که به وسیله دستگاه که در اتاقک معلق مستقر است کنترل می شود.

مقدمه

✦ اسکاواتورها به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

- کابلی
- هیدرولیکی
- بیل چرخشی

✦ از اسکاواتورهای کابلی میتوان شاولها، دراگلاینها و کلامشلهها را نام برد.

✦ از انواع هیدرولیکی میتوان به کج بیلها و کلامشلههای هیدرولیکی و شاولها اشاره کرد.

✦ کلامشلههای هیدرولیکی عمدتاً در صنایع چوب و به منظور جابجا کردن الوارها مورد استفاده قرار می گیرند.

اکسکاواتورهای کابلی

✦ اکسکاواتورهای کابلی هرچند از مدتها قبل در کارهای عمرانی متعددی به کار گرفته می شدند ولی از اوایل قرن بیستم به دلیل بالا بودن توان تولید این دستگاهها و کاهش هزینه ها راه خود را به معادن روباز و اعم از معادن روباز کاواکی و معادن روباز نواری یا مسطحی باز کردند.

✦ بر همین اساس اکسکاواتورهایی که در معادن روباز و کواری به کار گرفته می شوند به شاولهای استخراجی و اکسکاواتورهای که در معادن سطحی و نواری به کار گرفته می شوند به اکسکاواتورهای یا شاولهای باطله برداری معروف هستند.

✦ البته در معادن سطحی و نواری علاوه بر شاول از دراگلاین نیز برای باطله برداری استفاده می شود.

شاو لها

اولين بار شاو ل قبل از سال ۱۸۰۰ ميلادی به منظور زهکشی مورد استفاده قرار گرفت.

سپس از اين دستگاه برای ايجاد مسیر راه آهن استفاده کردند.

برای اولین بار در سال ۱۹۲۵ از اين دستگاه در معادن روباز به منظور استخراج مواد معدنی استفاده شد و پس از آن با توسعه موتورهای بخار به موتورهای دیزلی و نهایتاً موتورهای الکتریکی شاهد رشد و توسعه روزافزون آن در صنعت معدنکاری بوده ایم.

P&H - 2100 P&H Electric Cable Shovel



P&H 4100XPB Cable Mining Shovel



شاول ها

➤ شاولها توانایی کندن و بارگیری مواد واقع در سطح ایستایی ماشین و یا بالاتر از آن را دارند.

➤ مواد بارگیری شده توسط شاول به محل تخلیه یا به داخل وسیله نقلیه دیگر مثل کامیون تخلیه و منتقل می گردد.

➤ محدوده عملیات باربری شاول کوتاه ولی بسیار مهم است.

مزایای شاول

- هدایت جام ساده است
- از پایین به بالا و بالعکس بارگیری می کند.
- تخلیه بدون جابجایی صورت می گیرد.
- سنگ را عملاً با ابعاد بزرگ می پذیرد.
- در برابر دیوارهای سنگی به دلیل بزرگی جثه و استحکام مقاومت دارد.
- در سطوح (کف های) سست نیز استقرار می یابد.

معایب شاول

- هزینه خرید آن زیاد است.
- حداقل بار را لازم دارد تا اقتصادی کار کند.
- تعمیرات آن پر هزینه است.
- به علت خاصیت مانور کم بار باید به اندازه کافی در یک جا آماده باشد تا بارگیری صورت گیرد.

سیکل عملیات بارگیری شاول ها

➤ بارگیری این ماشینها به این صورت است که ابتدا به وسیله کوتاه شدن کابل بالابری و حرکت بازو از پایین به بالا فشاری ایجاد می گردد که به واسطه آن صندوقه میتواند در مواد باطله یا مواد معدنی نفوذ و از مواد پر شود.

➤ سپس با طی مسیر قوسی و پر شدن کامل صندوقه از مواد، صندوقه از سینه کار جدا شده و ماشین چرخیده تا صندوقه بر روی وسیله باربری یا دیوی ماده معدنی قرار گیرد.

➤ با باز شدن کف صندوقه مواد تخلیه می گردد.

➤ با پایین آمدن صندوقه پس از تخلیه دریچه کف بسته شده و ماشین به حالت بارگیری باز می گردد.

➤ مجموعه عملیات فوق را یک سیکل بارگیری می نامند.

سیکل عملیات بارگیری شاول ها

➤ مسلماً هرچه زمان انجام هر سیکل بارگیری کمتر باشد راندمان کار بیشتر است.

➤ طراحان معمولاً سعی می کنند که از نظر تئوری زمان هر سیکل بارگیری در مورد اکسکواتورهای لایه بردار با چرخش ۹۰ درجه، ۵۰ تا ۵۵ ثانیه باشد و این زمان در مورد اکسکواتورهای کپه بردار با چرخش ۹۰ درجه ۲۰ تا ۲۵ ثانیه باشد.

سیکل عملیات بارگیری شاول ها

➤ زاویه چرخش در افزایش راندمان بارگیری موثر است به طوری که بیشترین زمان در هر سیکل بارگیری به چرخش اختصاص دارد.

➤ در انتهای هر سیکل و شروع سیکل بعدی در موقع تماس صندوقه با مواد حدود ۲ تا ۳ ثانیه زمان تلف شده خواهیم داشت که معمولاً در محاسبه زمان هر سیکل بارگیری باید مورد توجه قرار گیرد.

سیکل عملیات بارگیری شاول ها

عملیات شاول شامل حرکتهای زیر است:

- نفوذ بیل (Crowding) در سینه کار و پر کردن آن به وسیله حرکت بازوی صندوقه یا جام
- بالا آوردن (Hoisting) صندوقه و جدا کردن آن از سینه کار
- دور زدن (Rounding) به محل تخلیه
- تخلیه (Dumping) صندوقه به وسیله باز کردن دریچه بیل
- چرخش (Swinging) محدود به طرف سینه کار جهت شروع چرخه بعدی
- در صورت نیاز ترک کردن (Repelling) محل اولیه و حرکت به محل بارگیری جدید

تقسیم بندی مواد از نقطه نظر امکان کنده شدن آنها

✦ مواد با کنده شدن آسان:

✦ این مواد شامل مواد نرم با اجزای کوچک مانند شن و ماسه بوده و مواد خرد

شده یا کنسانتره مواد معدنی و همچنین کپه های زغالسنگ را شامل می شود.

✦ معمولاً قابلیت پر شدن صندوقه اکسکواتور با این مواد حدود ۹۵ تا ۱۰۰ درصد

بوده و حتی در بعضی موارد تا ۱۲۰ درصد نیز می رسد.

تقسیم بندی مواد از نقطه نظر امکان کنده شدن آنها

✦ مواد با امکان کنده شده متوسط:

✦ شامل موادی است که امکان کنده شدن آنها بدون آتشباری وجود دارد مانند خاک رس، زغالسنگ و مواد هوا زده و ... معمولاً قابلیت پر شدن صندوقه اکسکواتور با این مواد حدود ۹۰ تا ۹۵ درصد است.

تقسیم بندی مواد از نقطه نظر امکان کنده شدن آنها

➤ مواد با امکان بارگیری سخت:

➤ شامل تمام موادی می شود که برای بارگیری آنها نیاز به آتشباری است.

➤ در این کلاس مواد بایستی خوب آتشباری شوند به طوری که ابعاد اجزای متشکله تقریباً یکنواخت باشد.

➤ معادن گچ، سنگ آهک، خاک رس و ... را می توان در این کلاس قرار داد.

➤ توان پر شدن جام اکسکاواتور از این مواد ۸۰ تا ۹۰ درصد است.

تقسیم بندی مواد از نقطه نظر امکان کنده شدن آنها

➤ مواد با امکان بارگیری خیلی سخت:

➤ در این کلاس مواد طبقه بندی می شوند که برای استخراج آنها نیاز به آتشباری است و مواد آتشباری شده با ابعاد ریز تا درشت را شامل می شود.

➤ به طوری که امکان جدا کردن قطعات درشت از ریز در موقع بارگیری مقدور نیست.

➤ در این کلاس معادن فلزی، گرانیت، بعضی از آهکها، کنگلومرا و ... قرار می گیرند.

➤ قابلیت پر شدن صندوقه اکسکاواتورها برای این گروه در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد است.

کلیات

➤ امروزه کامیونهای با ظرفیت ۴۰۰ تن جهت استفاده در معادن روباز ساخته و معرفی شده اند و کامیونهای با ظرفیت ۲۰۰ تن به تعداد قابل توجهی در حال استفاده در معادن روباز هستند.

➤ پیش بینی می شود به زودی کامیونهای با ظرفیت بیش از ۵۰۰ تن در معادن به کار گرفته شود.

➤ کامیونهای معدنی برای عملیات غیر جاده ای طراحی شده و نوعاً دیزلی هستند و در شرایطی ممکن است قدرت حرکتی خود را از طریق سیمهای هوایی بالاسری تامین کنند.

کلیات

کامیونها علاوه بر آنکه در زمینه ظرفیت توسعه پیدا کرده اند در بعضی از قسمتهای دیگر نیز تکامل حاصل نموده اند به نحوی که موجب افزایش بازدهی کامیون ها شده اند که عبارتند از:

- افزایش اندازه لاستیک و کیفیت آن
- کاهش وزن موتور نسبت به وزن کل ماشین
- استفاده از سیستم ترمز دینامیکی
- بکارگیری از موتورهای دیزلی
- افزایش سرعت ماشین ضمن آنکه قدرت کامیونها نیز افزایش یافته است.

کلیات

➤ کامیونها از نظر اقتصادی ممکن است در جاده های با شیب ۱ تا ۴ درصد به کار روند.

➤ ولی تحت چنین شرایطی بازدهی آنها افت کرده و فرسایش لاستیک ها افزایش می یابد.

➤ شیب بهینه برای کامیونهای متعارف تخلیه از عقب ۷ تا ۱۰ درصد در نظر گرفته می شود.

➤ باید اضافه شود که کامیونهای تخلیه از عقب حساسیت کمتری به شیب نسبت به انواع دیگر کامیونها دارد.

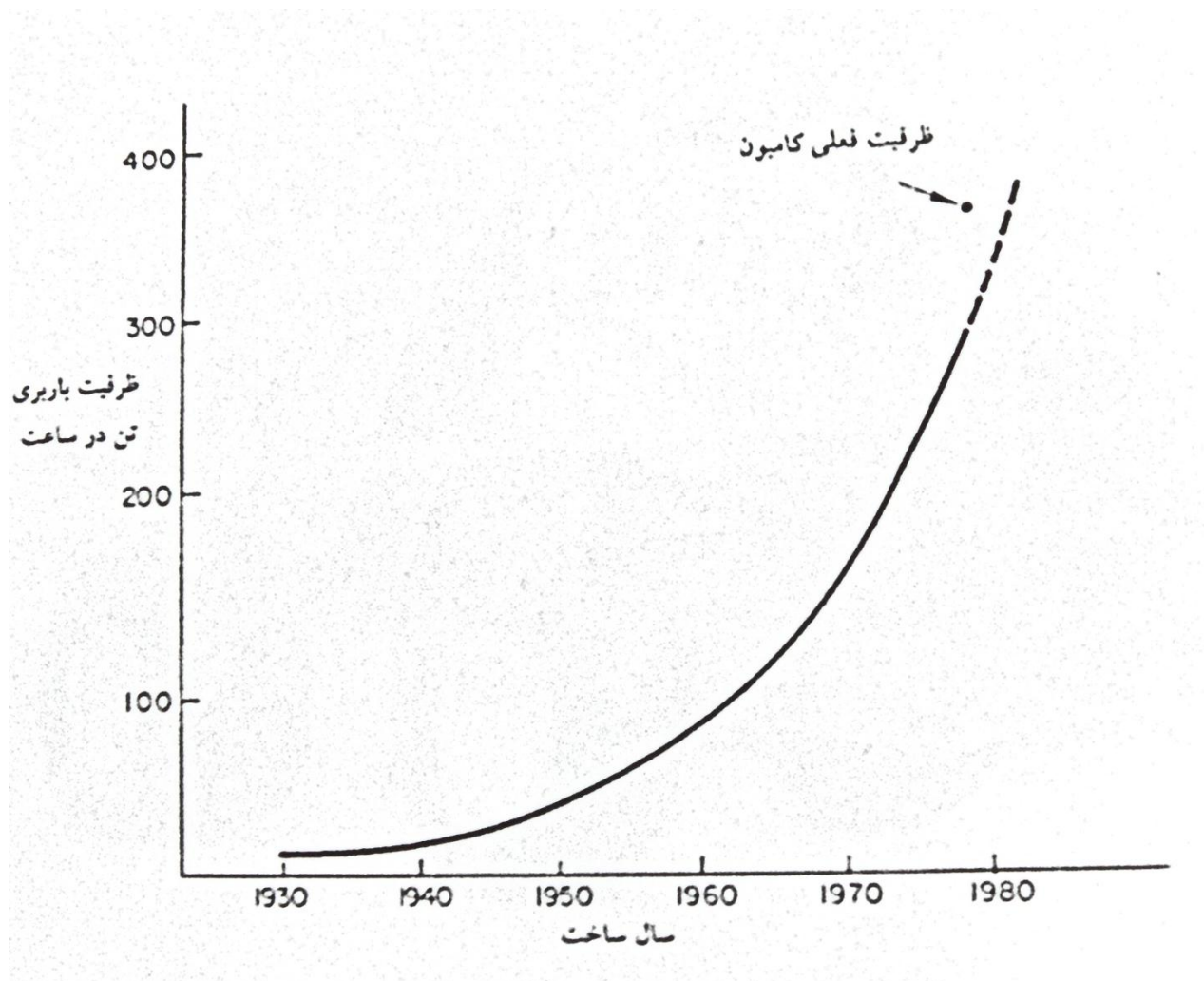
کلیات

➤ کامیونها ضمن دارا بودن مزیت تحرک پذیری عالی، دارای این عیب هستند که نیاز بیشتری به نیروی انسانی دارند.

➤ یعنی هر وسیله نقلیه نیاز به یک راننده دارد که طبیعتاً منجر به افزایش نیروی انسانی و به طبع آن افزایش هزینه ها خواهد شد.

➤ به طوری که همین مساله تمامی سازندگان را مجبور به ساخت کامیونهای با ظرفیت بالاتر کرده است.

روند افزایش ظرفیت کامیونهای مورد استفاده در معادن روباز



انواع کامیون ها

در شرایط حاضر و برای استفاده های معمول چهار نوع کامیون وجود دارد که عبارتند از:

- کامیونهای تخلیه از عقب (نوع معمولی)
- کامیونهای تخلیه از عقب (نوع تریلر تراکتوری)
- کامیونهای تخلیه از پهلو (نوع تریلر - تراکتور)
- کامیونهای تخلیه از کف

کامیون های معمولی عقب باز شو

- کامیونهای معمولی عقب باز شو ممکن است به طور الکتریکی یا مکانیکی رانده شوند و بدنه آنها بر روی شاسی کامیون قرار دارد به نحوی که به کمک سیستم هیدرولیکی بالا و پایین آورده می شود.
- متداول ترین نوع از کامیونهای معمولی عقب باز شو دارای چرخ لاستیکی هستند و قادرند همه نوع مواد را حمل کنند.
- کامیونهای عقب باز شو دو محوری و سه محوری هستند.
- در انواع دو محوره یکی از دو محور یا هر دو متحرک بوده و در انواع سه محوره فقط دو محور عقب محرک است.
- نوع دو محوری بیشترین استفاده را در معادن روباز دارد.

کامیون معمولی عقب باز شو



کامیون عقب باز شو سه محوره



یکی از بزرگترین کامیون های معدنی

797F

Mining Truck

CATERPILLAR®



Engine

Engine Model

Gross Power – SAE J1995

Net Power – SAE J1349

Cat C175-20

2983 kW 4,000 hp

2828 kW 3,793 hp

Weights – Approximate

Gross Machine Operating Weight (GMW)

Operating Specifications

Nominal Payload Capacity

623 690 kg 1,375,000 lb

363 tonnes 400 tons

کامیون های معمولی عقب باز شو

➤ معمولاً کامیونها تا ۸۵ تنی به طور مکانیکی و کامیونهای با ظرفیت بیش از ۸۵ تنی به طور الکتریکی رانده می شوند.

➤ پهنای کامیونهایی که در جاده های بین شهری و اتوبان مورد استفاده قرار می گیرد معمولاً کمتر از ۲.۵ متر است.

➤ اما کامیونهایی که در معادن روباز به کار گرفته می شوند بیش از ۲.۵ متر پهنا دارند و کف بدنه این کامیونها (صندوقه) با صفحات فولادی به ضخامت تا یک اینچ پوشانیده شده تا ضربات سنگهایی که از جام شاول درها می شوند را بهتر تحمل کنند.

کامیون های معمولی عقب باز شو

➤ برای تخلیه مواد، بدنه توسط یک یا دو استوانه هیدرولیکی بالا رفته و باعث شود که مواد داخل کامیون (از پشت بدنه که شیبدار است) به درون قیف یا محل ذخیره مواد تخلیه گردد.

➤ در موقع محاسبه زمان چرخه عملیات باید زمان بالا رفتن بدنه و بازگشت آن به وضعیت سابق نیز در نظر گرفته شود و این زمان معمولاً ۲۵ تا ۳۰ ثانیه می باشد.

کامیون های معمولی عقب باز شو

➤ موارد استفاده کامیونهای معمولی عقب باز شو عبارتند از:

- قادرند همه نوع مواد از قبیل سنگ آهن، سنگ مس و شیل و ... که اندازه های متفاوت دارند را حمل نمایند.
- قادرند به راحتی مواد خود را به داخل آسیا، سنگ شکن و در محلهای دامپ باطله تخلیه کنند.
- می توانند ضربه های ناشی از رها شدن تکه سنگها از جام شاول و دراگلاین را تحمل کنند ضمن آنکه در سالهای اخیر کف صندوقه کامیونها به سمت دو انتها شیبدار طراحی شده اند تا فاصله رها شدن سنگ جام کم و از شدت ضربه ها کاسته شود.
- می توانند در مسیر شیبدار بین ۳ تا ۱۳ درصد مواد را حمل کنند
- از انعطاف پذیری بالایی برخوردارند و در فضای باریک قادرند مانور دهند.

کامیون های تخلیه از عقب (نوع تراکتور-تریلر)

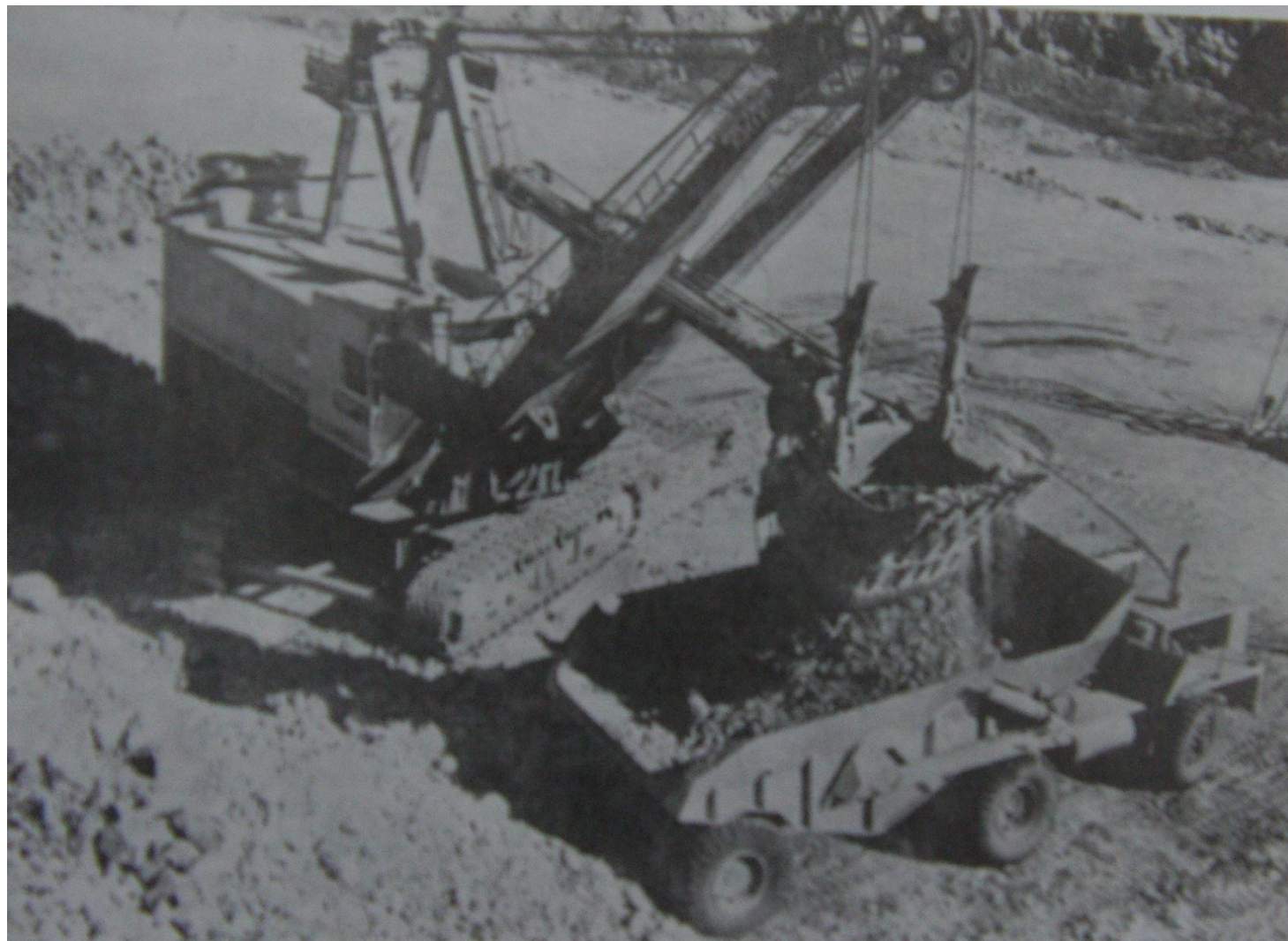
➤ در این کامیونها صندوقه کامیون بر روی سیستم تریلر سوار شده اند و طراحی این نوع کامیونها به دو صورت انجام می شود:

➤ کامیونهای دو محوره، دارای نیروی محرکه از نوع تراکتور با موتور دیزل

➤ کامیونهای نوع موتور جلو دار که موتور در قسمت جلوی ماشین و به محوی نصب شده است که سیستم می تواند بدون حرکت ۹۰ درجه به راست و یا چپ چرخش نماید و این امر باعث می شود که ماشین از قدرت مانور بالا برخوردار گردد و در پله ها یا فضای باریک با مشکلات کمتری بارگیری شود.

➤ از معایب این ماشین عدم کارآیی آنها در جاده های شیب دار است.

کامیون های تخلیه از عقب (نوع تراکتور-تریلر)



کامیون های بغل باز شو نوع تراکتور تریلر

کامیونهای بغل باز شو کاربرد چندانی در معادن روباز پیدا نکرده اند.

اگر چه این نوع کامیونها در معادن کواری استفاده می شوند اما موارد استفاده آنها محدود بوده و مسیر حمل مواد از نظر شیب باید از شرایط خاصی برخوردار باشد.

بدنه کامیون (صندوقه) بر روی شاسی قرار دارد و به دو صورت بالا برده می شود.

کامیون های بغل باز شو نوع تراکتور تریلر

➤ نوعی که توسط بالابری که بر روی ماشین قرار داده شده موجب بالابردن بدنه (صندوقه) و تخلیه مواد می گردند.

➤ نوعی که فاقد بالابر در خود ماشین می باشد اما دارای بالابر خارجی است که بدنه کامیون (صندوقه) را جهت تخلیه بالا می برد.

کامیون های بغل بازشو نوع تراکتور تریلر

از کامیونهای بغل بازشو بیشتر در معادن کواری (سنگ) استفاده می شود و همچنین در کارخانه های سیمان جهت حمل مواد خام از این نوع ماشین استفاده می گردد.

از محسنات کامیونهای بغل بازشو در مقایسه با کامیونهای عقب بازشو آن است که در محل تخلیه احتیاجی با مانور و جلو عقب کردن ندارد و به طور کلی به هنگام بارگیری و باراندازی به زمان کمتری جهت جایگیری نیاز دارد.

کامیون های بغل باز شو نوع تراکتور تریلر



کامیون های کف باز شو

این نوع از کامیونها مواد خود را از کف تخلیه می کنند و به نحوی طراحی شده اند تا بتوانند موادی را که با کمترین نیرویی به حرکت در می آیند و به اسانی حمل می شوند مانند زغالسنگ را حمل کنند.

تکه های درشت مواد موجب گیر افتادن آنها در کف خواهد شد.

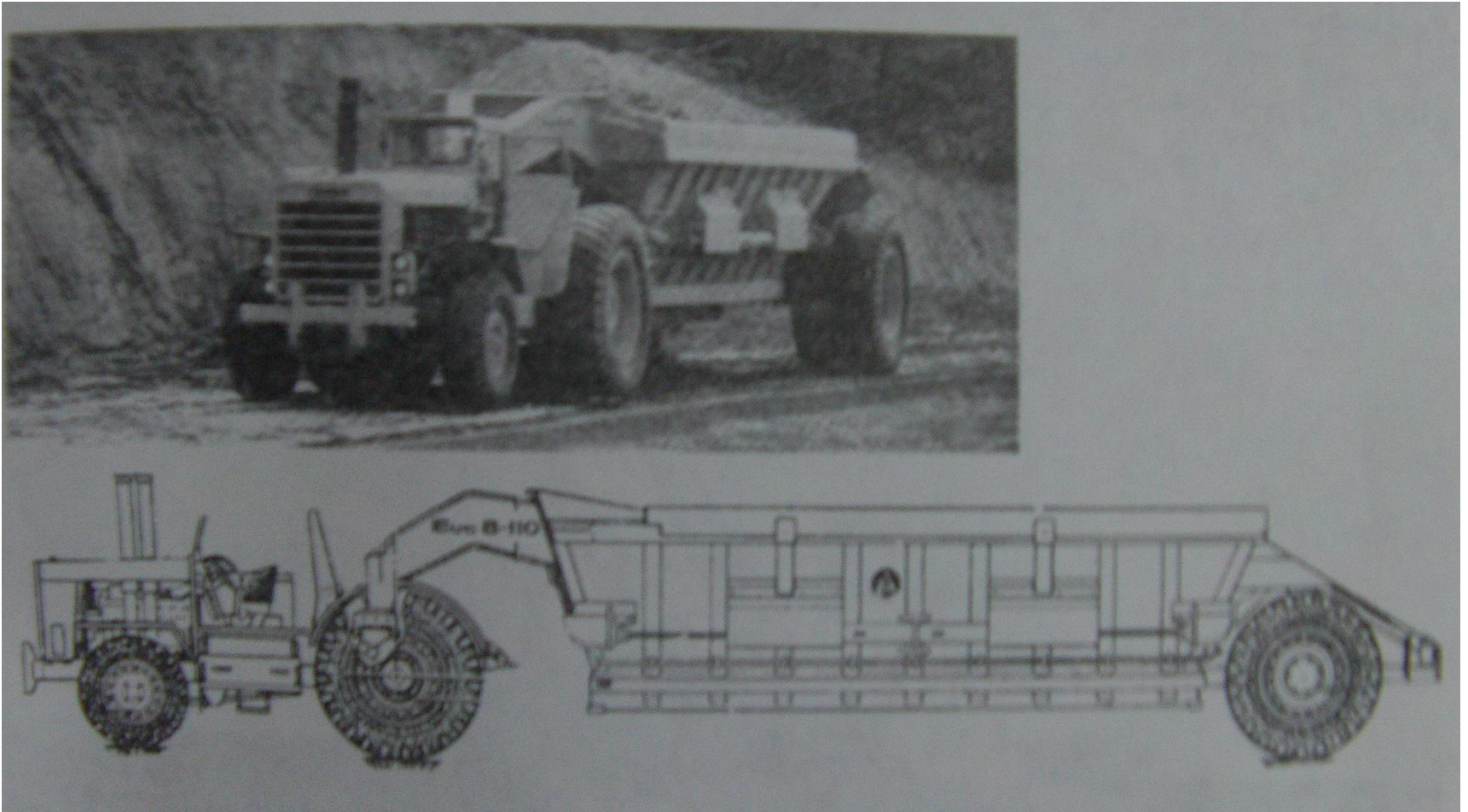
کامیونهای کف باز شو غالباً به صورت تراکتور تریلر می باشند و به عبارت دیگر نیروی محرکه آنها تراکتور با موتور دیزلی و بدنه (صندوقه) بر روی سیستم تریلر مانند سوار هستند.

کامیون های کف باز شو

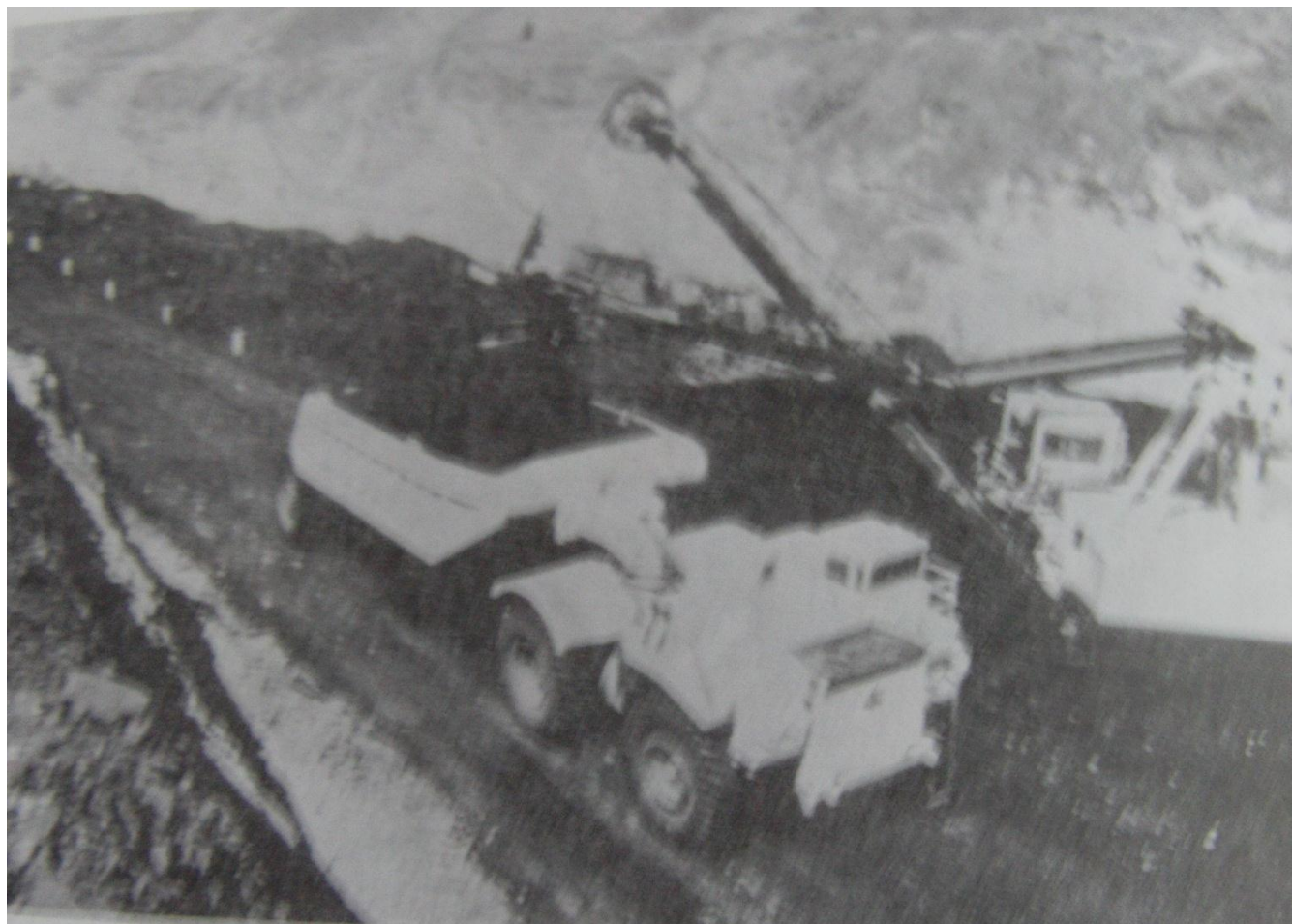
➤ موارد استفاده کامیونهای کف باز شو عبارتند از:

- موادی که باید حمل شوند باید به آسانی به حرکت درآیند مانند زغالسنگ
- نسبتاً به جاده های مسطح و افقی نیاز است تا کامیون از سرعت کافی برخوردار باشد.
- محل باراندازی (محل تخلیه) نباید محدود باشد.
- شیب مسیر نباید از ۶ درصد بیشتر باشد.
- کامیون کاملاً برای لاستیکهای بزرگ با فشار باد کم مناسبند.
- از میان انواع کامیونها کامیون معمولی عقب باز شو بیشترین استفاده در معادن روباز را دارند.

کامیون های کف باز شو



کامیون کف باز شو در حال بارگیری زغال سنگ از شاول



مقدمه

- ناوها و نوارها جزو وسایل باربری پیوسته محسوب می شوند.
- وسایل باربری پیوسته برای انتقال مواد از کارگاه استخراج به تونل‌های فرعی مورد استفاده قرار می گیرند.
- حمل و نقل مواد در این سیستم به طور مداوم و پیوسته انجام می گیرد.
- از جمله آنها می توان انواع ناوهای ثابت و متحرک و نوار نقاله ها را نام برد.
- از این وسایل به ویژه از نوار نقاله در معادن روباز، معادن شن و ماسه، کارخانه های کانه آرای و صنایع غیر معدنی به وفور استفاده می شود.

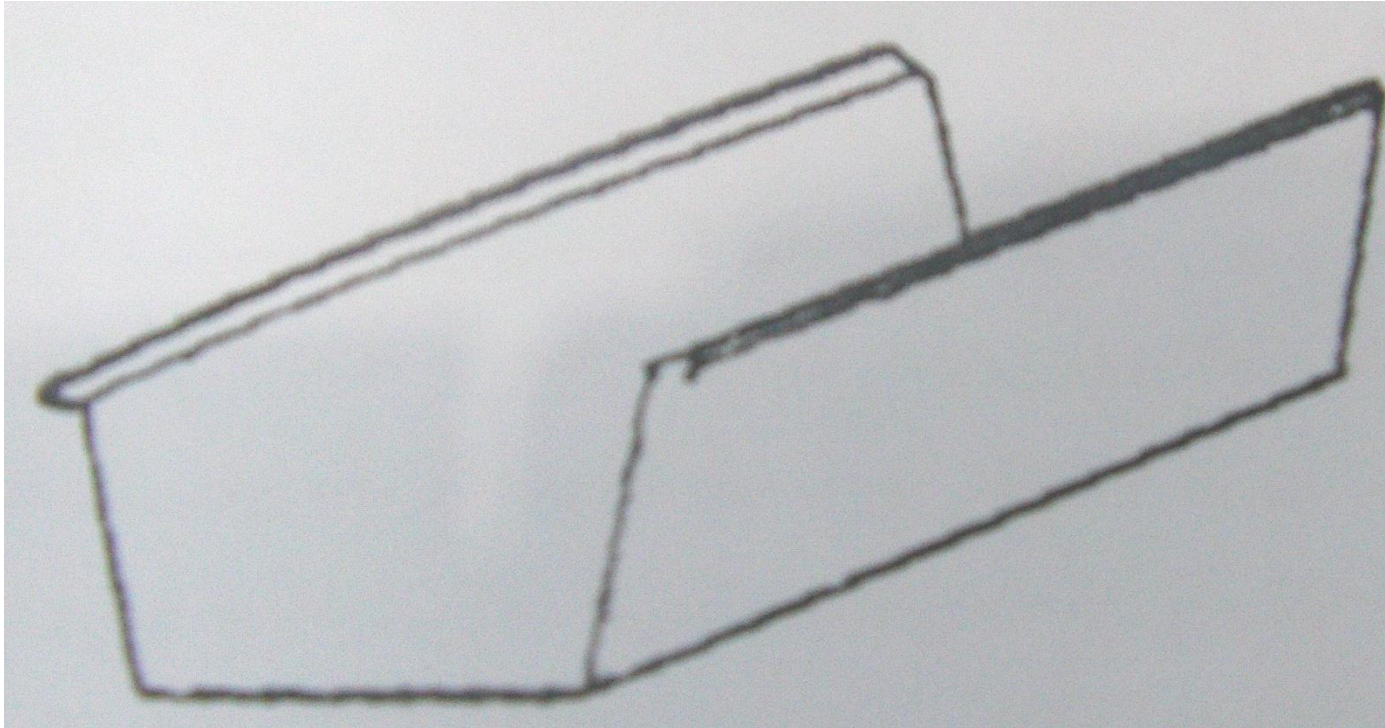
ناو ثابت

- ناو ثابت ساده ترین وسیله باربری مواد است که از تعدادی قطعات فلزی با مقطع دوزنقه تشکیل شده است.
- با لعاب کاری سطح این ناوها، سطحی صاف و کم اصطکاک برای آنها ایجاد می شود.
- با وصل چند قطعه از این ناوها به یکدیگر، ناو با طول موردنظر به دست می آید.
- ناوهای ثابت به خاطر راحتی حمل در معادن زیرزمینی در طولهای ۲ متری و به ضخامت ۳ میلیمتر ساخته می شوند.

ناو ثابت

- هرگاه ناو ثابت را در سطوح شیبدار قرار دهند موادی که درون آن ریخته می شود در اثر نیروی ثقل به پایین حرکت می کند.
- بنابراین از ناو ثابت فقط در محل هایی می توان استفاده کرد که سطحی که ناو در آن قرار گرفته است شیب کافی داشته باشد.
- می دانیم که اگر شیب سطح زمین مثلاً سطح کمر پایین یک لایه زغال بیش از ۴۰ درجه باشد قطعات خرد شده زغال در اثر وزن خود به پایین سرازیر می شوند.
- در صورتی که اگر در همین سطح ناو ثابت نصب شود با شیب ۲۵ درجه نیز مواد به پایین سرازیر می شوند و اگر سطح ناو کاملاً صیقلی باشد، لغزش مواد در شیب های پایینتر نیز انجام می گیرد.

تصویر ساده شده از یک ناو ثابت



ناو ثابت

- ▶ ناو ثابت بیشتر در کارگاههای استخراج، شوتها و تونلهای مورب به کار می رود.
- ▶ گاهی برای حمل و نقل بعضی از وسایل در قسمتهای شیبدار زمین از ناو ثابت نیز استفاده می شود.
- ▶ در ایران ضمن استفاده از ناوهای استاندارد، از بشکه های نفتی که در طول محور نصف شده باشند، به عنوان ناو استفاده می شود.
- ▶ این کار ابتکاری، اقتصادی و اغلب موثر است ولی دوام چندانی نخواهد داشت.

ناو زنجیری

▶ ناو زنجیری یک وسیله شناخته شده و امتحان پس داده در بیشتر معادن زغال و پاره ای از معادن فلزی و غیر فلزی در جهان است.

▶ ناو زنجیری یک وسیله پر قدرت و کم ارتفاع بوده و بیشتر در کارگاه استخراج به کار می رود و انتقال مواد معدنی از جبهه کار تا راهروی فرعی را بر عهده دارد.

▶ ناو زنجیری در دو نوع یک طبقه و دو طبقه ساخته می شود.

▶ ساده ترین ناو زنجیری از دو ناو ثابت که روی هم قرار گرفته اند تشکیل شده است به نحوی که در داخل ناو یک یا دو رشته زنجیر بی انتها در حرکت و به آن پره هایی متصل است.

ناو زنجیری

این ناو دارای مزایای زیادی بوده و کاربرد بیشتری دارد اما مزیت ناوهای یک طبقه در ارتفاع کم آنهاست ولی در عوض، اوراق و جابجایی آنها مشکل است.

این ناوها در معادن شوروی کاربرد داشته و در ایران (معدن پابدانا) کاربرد پیدا کرده است.

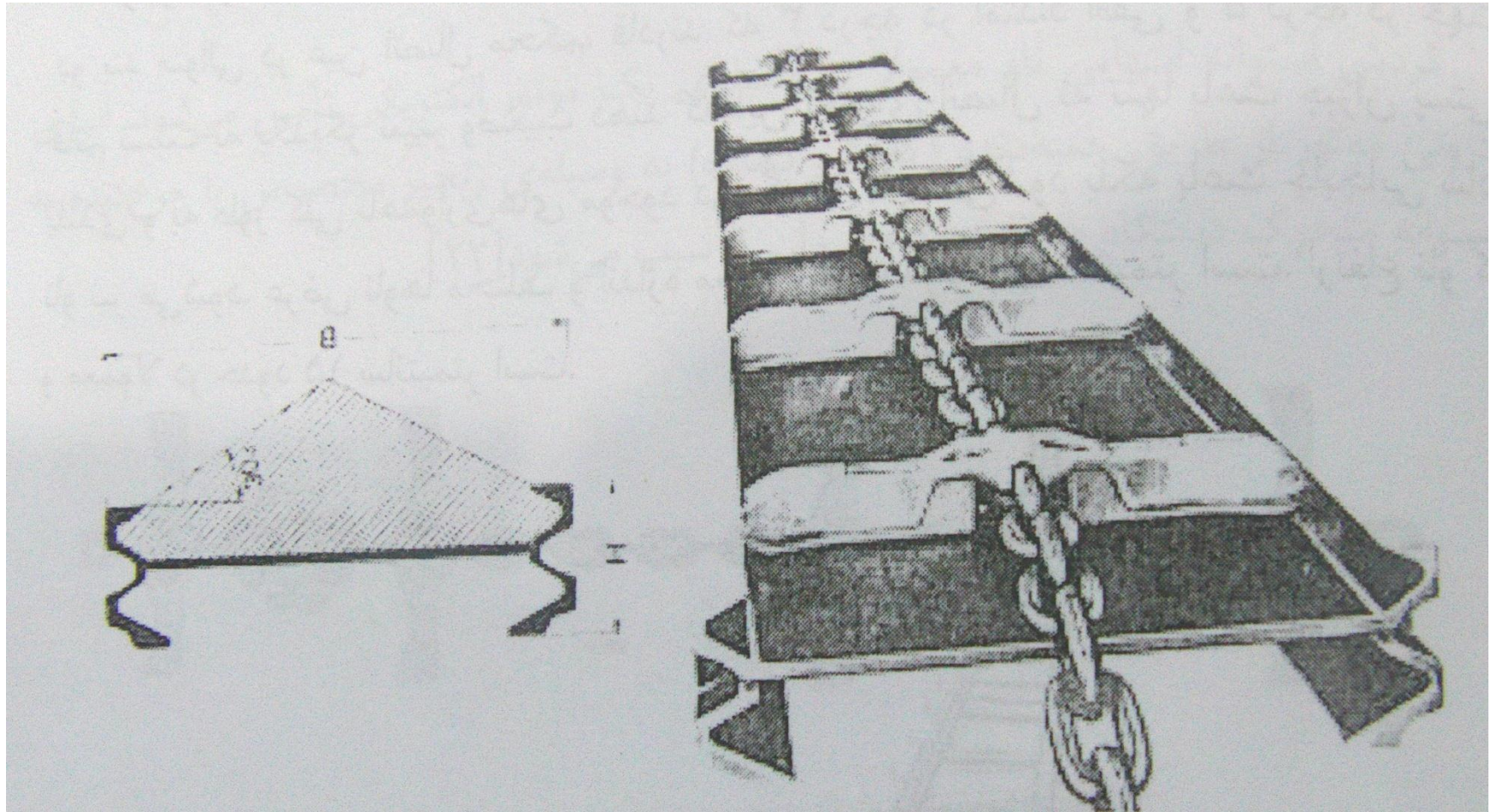
پره ها با کف بالایی ناو در تماس بوده و در ضمن حرکت مواد موجود در ناو را به قسمت انتهایی ناو منتقل می کنند.

در دو انتهای ناو، دو استوانه وجود دارد که زنجیر از دور آنها عبور می کند.

معمولاً یکی از استوانه ها دارای نیروی محرکه است که حرکت ناو را می تواند سبب شود.

استوانه دیگر به صورت هرزه می گردد و حرکت زنجیر را در قسمت زیرین ناو امکان پذیر می سازد.

نمای کلی یک ناو زنجیری دو طبقه



نمایی از دستگاه زغال تراش به همراه ناو زنجیری

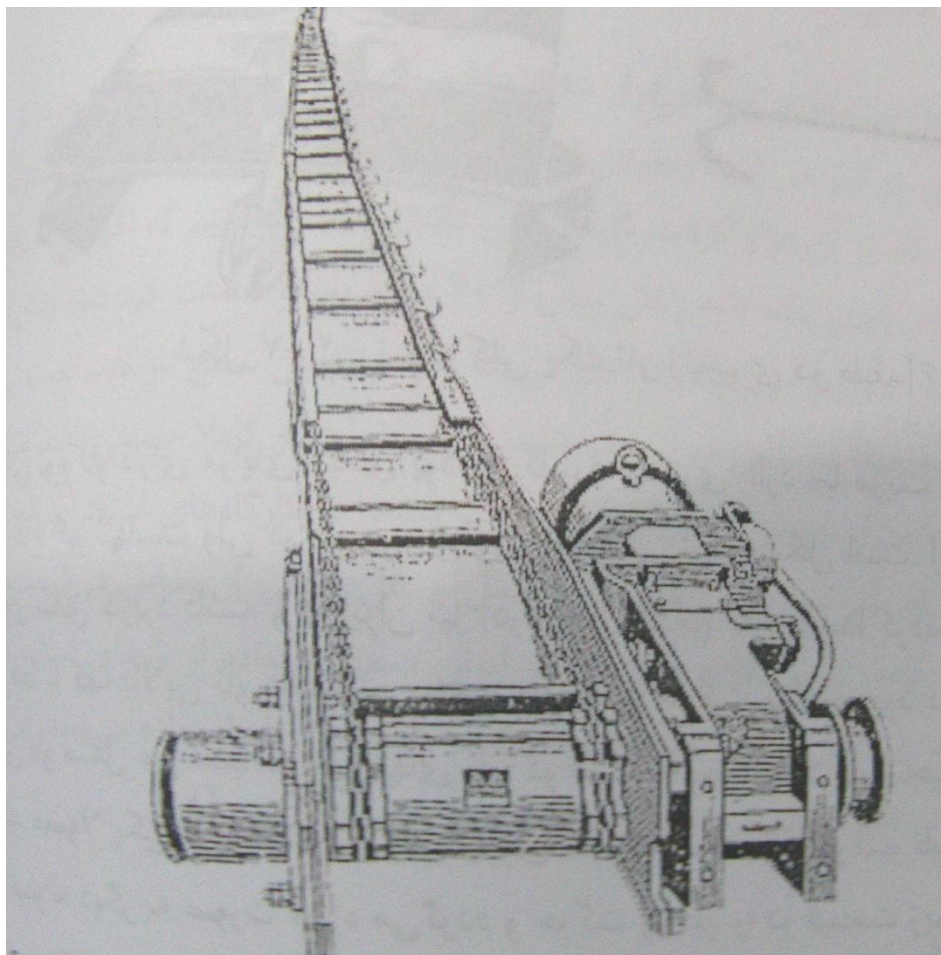


قسمت های مختلف دستگاه

• بدنه ناو:

- بدنه ناو معمولاً از دو قطعه تیرآهن که دارای نیمرخ E است تشکیل می شود که این دو قسمت توسط یک صفحه فولادی به یکدیگر متصل می شوند.
- بدنه از قطعات مختلفی که بند نامیده می شود، تشکیل یافته است.
- طول هر کدام از این قطعات ۲ تا ۴ متر بوده و در طول یک کارگاه به یکدیگر متصل می گردند.
- این اتصال به گونه ای است که دو بند متوالی در عین اتصال محکم، قادرند که ۳ درجه در امتداد افقی و ۵ درجه در جهت قائم نسبت به یکدیگر تغییر وضعیت دهند که این نحوه اتصال نه تنها باعث جبران پستی، بلندی و به طور کلی ناهمواریهای موجود در رگه یا لایه می شود بلکه باعث جابجایی ساده ناو نیز می شود.
- عرض ناوها مختلف و اندازه معمول آنها حدود ۴۰ سانتیمتر است.
- ارتفاع ناو کم و معمولاً در حدود ۱۵ سانتیمتر است.

تصویر یک ناو زنجیری به همراه سیستم نیرو محرکه



قسمت های مختلف دستگاه

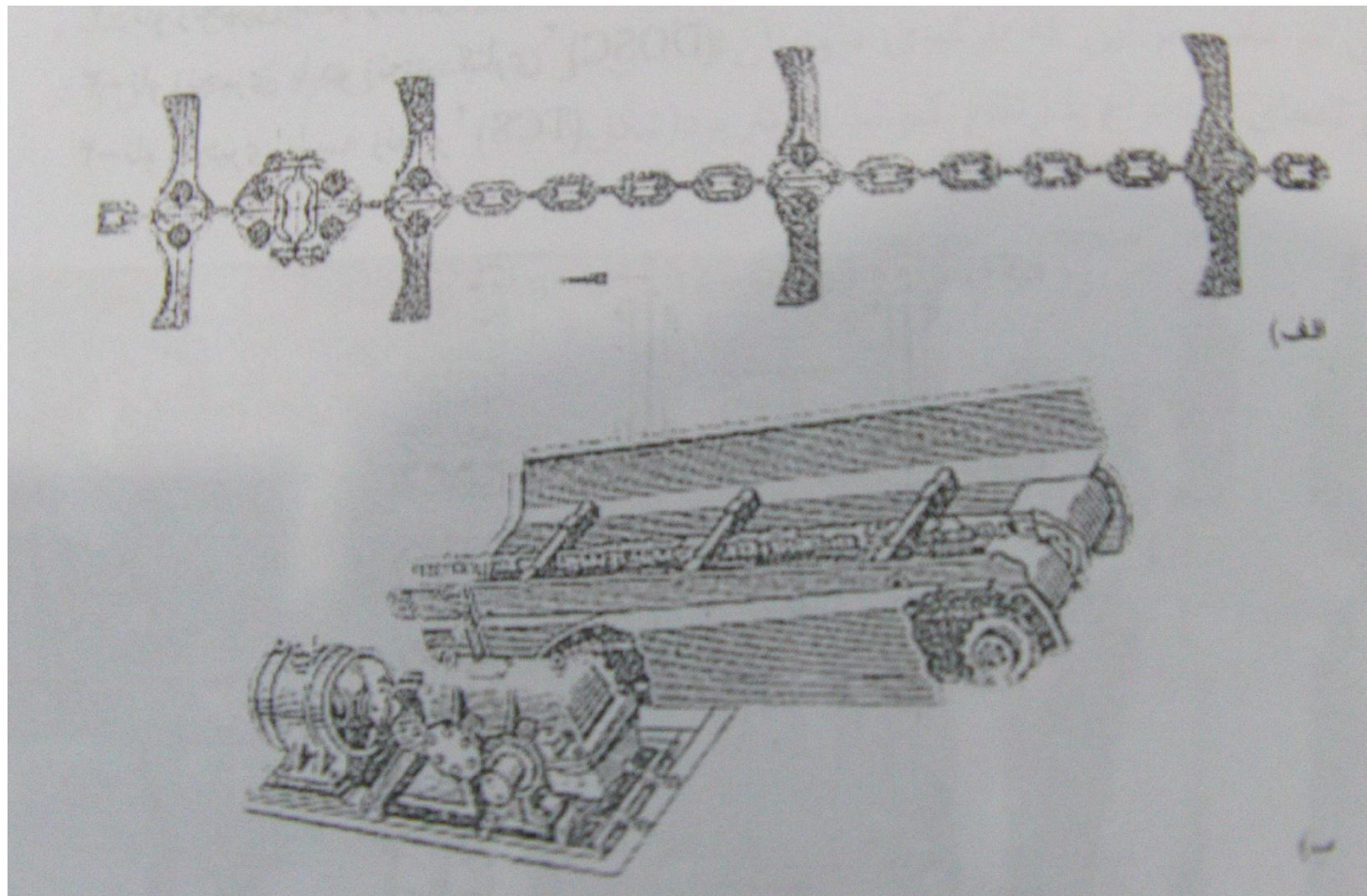
• زنجیرها و پره ها:

- در طول ناو یک یا دو رشته زنجیر بی انتها با پره هایی متصل به آن در حال حرکت است.
- فاصله بین پره ها (۴۰ تا ۶۰ سانتیمتر) بستگی به نوع ناو دارد و اتصال آن بوسیله قفلهای مخصوصی انجام می گیرد.

• حرکت دهنده دستگاه:

- زنجیرهای ناو در دو انتهای آن از دور دو استوانه خاردار عبور می کند و به این ترتیب با گردش یکی از این استوانه ها حرکت زنجیر در طول ناو تامین می شود.
- گردش استوانه انتهایی ناو معمولاً به وسیله یک موتور الکتریکی تامین می شود. انرژی درونی موتور از طریق جعبه دنده (کاهش دهنده) به وسیله زنجیر مخصوص یا چرخ دنده به استوانه متحرک دستگاه منتقل و گردش آن را سبب می شود.

زنجر و پره های ناو و حرکت دهنده ناو زنجیری



جابجا کردن دستگاه

✦ از آنجا که بندهای مختلف ناو (دو طبقه) در عین اتصال تا حدودی نسبت به یکدیگر قابل تغییر است، لذا ناوهای زنجیری دو طبقه را می توان بدون باز کردن قطعات به تدریج جابجا کرد.

✦ برای این کار، بندهای مختلف را به وسیله جکهای مخصوصی و یا به کمک دست به جلو فشار می دهند و آن را جابجا می کنند.

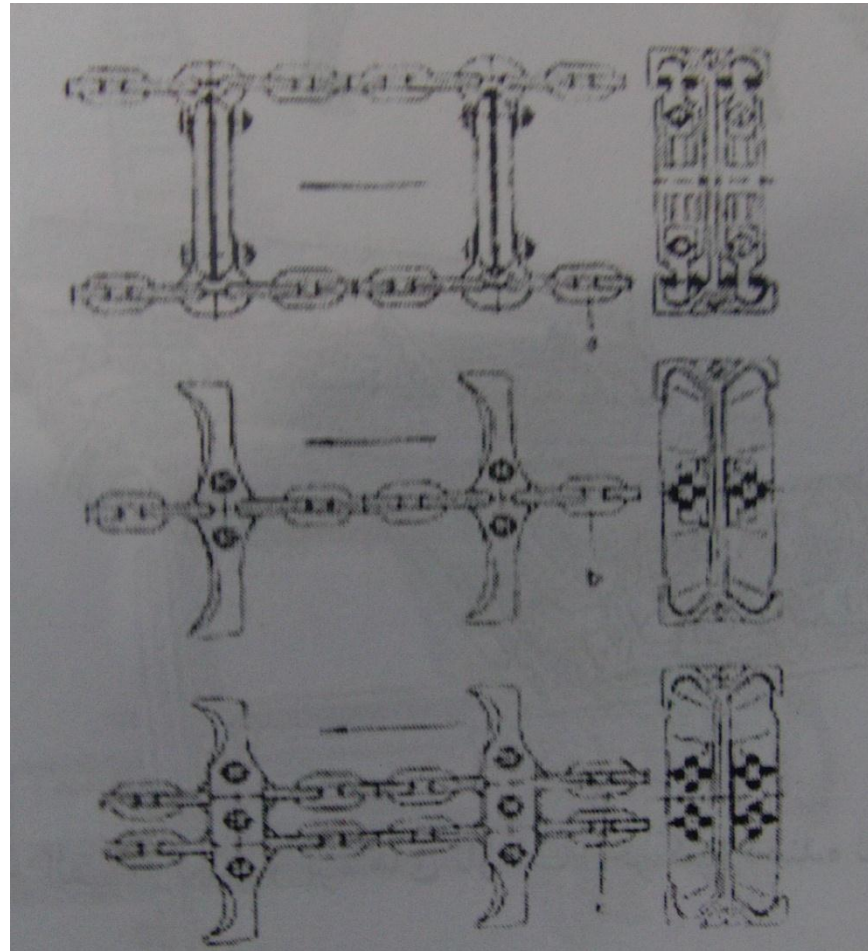
✦ در مواردی که بخواهند ناو را در مسافت زیاد تغییر مکان دهند، قطعات آن را باز و پس از قرار دادن در محل جدید به یکدیگر متصل می کنند.

انواع ناو زنجیری

- ▶ ناوهای زنجیری از نقطه نظرهای مختلف تقسیم بندی می شوند.
- ▶ ناوهای زنجیری از نقطه نظر تعداد رشته های زنجیر و محل قرارگیری آنها به چهار دسته تقسیم می شوند:

- ▶ ناو زنجیری با یک زنجیر مرکزی (SCS)
- ▶ ناو زنجیری با دو زنجیر مرکزی (DCCS)
- ▶ ناو زنجیری با دو زنجیر کناری (DOSC)
- ▶ ناو زنجیری با سه زنجیر (TCS)

سه نمونه از ناوهای زنجیری رایج



انواع ناو زنجیری

➤ تقسیم بندی بعدی بر مبنای یک طرفه یا دو طرفه بودن ناو است.

➤ در ناوهای دو طرفه، زنجیر و پره ها در هر دو سو قابل حرکت هستند، در صورتی که در ناوهای یک طرفه حرکت فقط در یک جهت امکان پذیر است.

➤ نحوه دیگر تقسیم بندی ناو از روی قابلیت انتقال آنهاست. بعضی از ناوها را می توان بدون جدا کردن بندها از نقطه ای به نقطه دیگر منتقل نمود، در صورتی که برای انتقال دسته ای دیگر بایستی ابتدا قطعات آن را از هم جدا و در محل جدید مجدداً آنها را به یکدیگر متصل کرد.

➤ جابجایی ناوها در نوع یک طبقه توسط باز و بسته شدن و در نوع دو طبقه به وسیله هل دادن صورت می گیرد.

مزایای ناو زنجیری

➤ مهمترین مزایای ناو زنجیری نسبت به سایر وسایل باربری، کم ارتفاع بودن آن است و این امر علاوه بر اینکه بارگیری درون آن را آسان می کند، باعث می شود که بتوان آن را در کارگاههای استخراج با ارتفاع کم نیز به کار برد.

➤ در معادن زیرزمینی زغال این ناوها به گونه ای طراحی می شوند که ضمن داشتن حفاظ مناسب جهت تامین ایمنی کارگران، شیرر و ماشین زغالبر یا رنده بر روی آنها قرار گیرند و در طول ناو حرکت کنند. این ناوها را ناوهای زنجیری زرهی یا AFC می گویند.

➤ از ناو زنجیری می توان در سطوح ناصاف نیز بهره برداری کرد و همچنین آنها را در سطوح شیبدار تا شیب ۳۰ درجه به کار برد.