

حفر گمانه^۱

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل هنرجو باید بتواند:

- ۱- روش‌های حفر گمانه را شناسایی کند.
- ۲- روش حفاری ضربه‌ای را شناسایی کند.
- ۳- با قسمت‌های مختلف دستگاه حفاری ضربه‌ای آشنا شود.

۱-۱۲-۱- آشنایی

گمانه حفره استوانه‌ای شکلی است که به وسیله دستگاه‌های حفاری در زمین احداث می‌شود. قطر گمانه از ۵ تا ۵۰ سانتی‌متر تغییر می‌کند و عمق آن با توجه به نوع دستگاه، ممکن است به چند هزار متر نیز برسد. امتداد گمانه معمولاً قائم است ولی در بعضی موارد خاص ممکن است تحت زاویه تمایل معینی حفر شود.

در بسیاری موارد گمانه برای اکتشاف منابع معدنی حفر می‌شود ولی احداث گمانه برای منظورهای دیگر مثل حفر چال‌های عمیق، منجمد کردن زمین‌های اطراف چاه، لرزه‌نگاری، تأمین آب، تهویه قسمت‌های فرعی و مسائل نظیر آن نیز انجام می‌گیرد.

۲-۱۲-۲- روش‌های حفر گمانه

روش‌های حفر گمانه را به دو گروه کلی زیر تقسیم می‌کنند:

- ۱-۱۲-۲-۱- روش حفر ضربه‌ای: در این روش، حفر گمانه به وسیله ضربات متناوب مته انجام می‌گیرد و مواد کنده شده را به وسیله دلوچه مخصوصی از گمانه بیرون می‌آورند.
- ۲-۱۲-۲-۲- روش حفر دورانی: در این روش، گمانه در اثر گردش مداوم مته حفر و مواد کنده شده به وسیله جریان آب یا گل به بیرون حمل می‌شود.

^۱ - Bore hole

در مواردی که گمانه به عنوان اکتشاف حفر می‌شود، با استفاده از سر مته‌های مخصوص، سنگ‌های داخل زمین را به صورت استوانه‌هایی حفر می‌کنند و بالا می‌آورند و بدین ترتیب می‌توان نمونه سنگ‌ها و مواد معدنی را بررسی کرد و آزمایش‌های مختلف را درباره آنها انجام داد. این استوانه‌ها «مغزه» نام دارند.

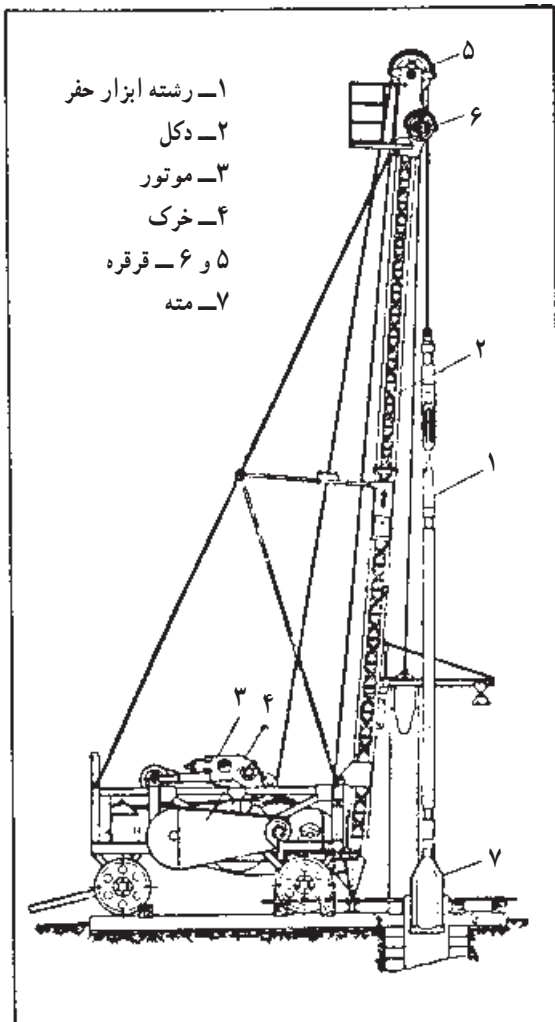
۳-۱۲- روش حفاری ضربه‌ای

۳-۱۲-۱ آشنایی: به طوری که گفته شد، در حفاری ضربه‌ای، مته در داخل گمانه حرکت متناوب ضربه‌ای دارد و در اثر ضربه‌های متوالی، آن را حفر می‌کند.

گرچه امروزه در بیشتر موارد برای حفر گمانه از روش دورانی استفاده می‌شود ولی هنوز هم در بسیاری نقاط ایران چاه‌های آب با این روش حفر می‌شوند.

۳-۱۲-۲ قسمت‌های مختلف دستگاه حفاری ضربه‌ای: به طور کلی دستگاه حفاری مرکب از قسمت‌های اصلی زیر است (شکل ۱-۱۲):

- الف - دکل
- ب - موتور
- ج - خرک
- د - ابزار حفر
- ه - جرثقیل
- و - وسایل گل‌کشی



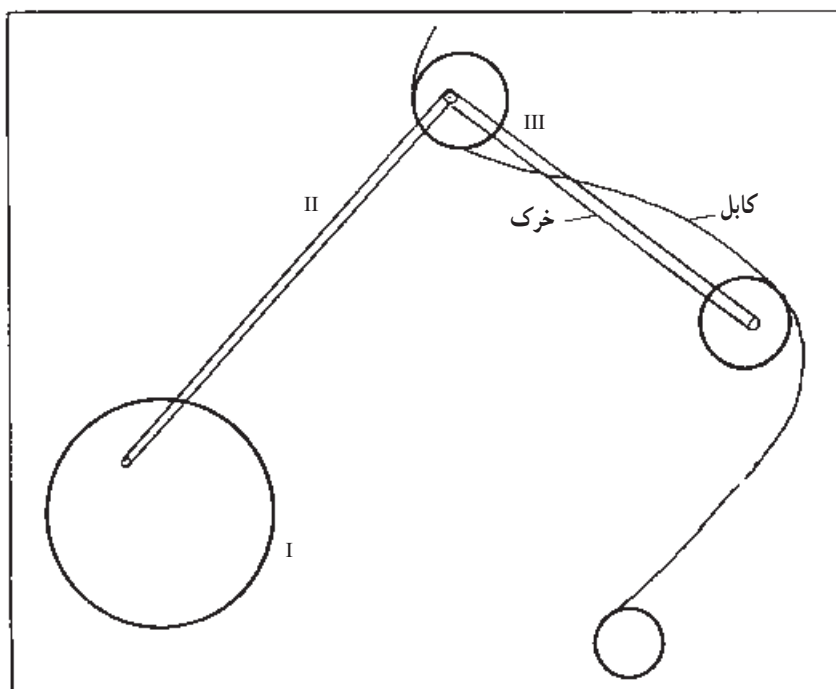
شکل ۱-۱۲- قسمت‌های مختلف دستگاه حفاری ضربه‌ای (۱۸)

در زیر قسمت‌های مختلف دستگاه را شرح می‌دهیم :

الف — دکل^۱ : دکل، ساختمان فلزی برج‌مانندی است که معمولاً به‌شکل هرم ناقص با قاعده مربع است. دکل ممکن است به‌وسیله پایه در زمین نصب شود و یا روی ارابه یا کامیون سوار باشد. در قسمت بالای دکل چندین قرقره وجود دارد که کابل‌های جرثقیل و ابزار حفر از دور آنها عبور می‌کند. از آنجا که طول ستون حفر معمولاً در حدود ۱۲ متر است لذا ارتفاع دکل باید چند متر بیش از آن باشد تا به‌آسانی بتوان این ستون را در داخل دکل جابه‌جا کرد.

ب — موتور: نیروی محرکه دستگاه معمولاً به‌وسیله موتور دیزل تأمین می‌شود. قدرت موتور در هر مورد به نوع و قدرت حفر دستگاه بستگی دارد.

ج — خرک^۲ : خرک بازویی است که با حرکت آن، کابل مربوط به ابزار حفر بالا و پایین می‌رود و باعث برخورد مته به کف گمانه می‌شود (شکل ۲-۱۲). مطابق شکل، با گردش چرخ I بازوی II بالا و پایین می‌رود و چرخ III را با خود بالا و پایین می‌برد و بدین ترتیب کابل مربوط به ابزار حفر که از دور چرخ III عبور می‌کند متناوباً بالا و پایین می‌رود و باعث بالا و پایین رفتن ابزار حفر می‌شود.

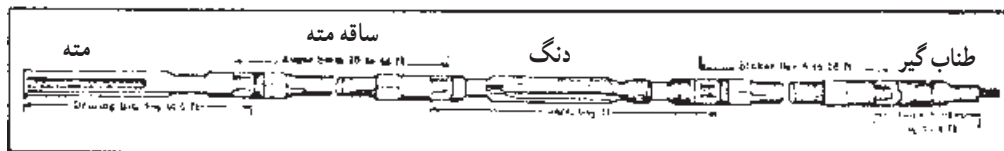


شکل ۲-۱۲- خرک (۱۹)

۱- Derrick

۲- Spuding arm

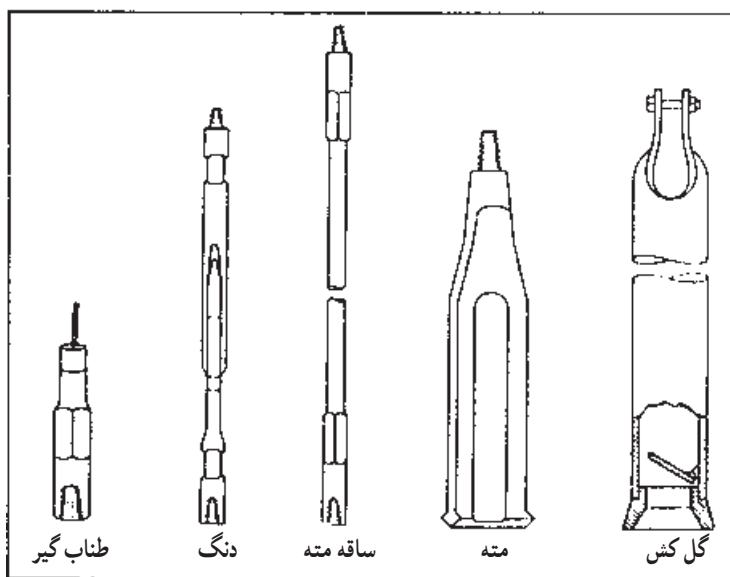
د- رشته ابزار حفر^۱: رشته ابزار حفر از پایین به بالا از قسمت‌های زیر تشکیل شده است (شکل ۳-۱۲).



شکل ۳-۱۲- قسمت‌های مختلف رشته ابزار حفر (۲۰)

۱- مته^۲: مته در انتهای ابزار حفر قرار دارد و عمل ضربه را انجام می‌دهد. لبه انتهایی مته به صورت یک خط مستقیم است و بنابراین اگر مته فقط بالا و پایین برود، به جای حفر سوراخ دایره‌شکل، یک شکاف مستقیم ایجاد خواهد شد ولی مته علاوه بر بالا و پایین رفتن، به دور خود نیز می‌چرخد و سوراخ گردی تولید می‌کند.

۲- ساقه مته^۳: این قطعه در بالای مته قرار دارد و باعث سنگین شدن مته و مؤثر بودن ضربات آن می‌شود.



شکل ۴-۱۲- قسمت‌های مختلف رشته ابزار حفر (۲۱)

۳- دنگ^۴: این قطعه در بالای ساقه مته قرار دارد و وظیفه آن کمک به خروج و بالا کشیدن

۱- Toolrthing

۲- Bit

۳- Drill stem

۴- Jar

مته است. دنگ از دو حلقه طویل که درون یکدیگر قرار دارند تشکیل شده است (شکل ۴-۱۲). اگر مته به هنگام اصابت به زمین گیر کند، ضربه قطعه بالایی به پایینی، باعث کنده شدن آن خواهد شد.

خودآزمایی

- ۱- روش حفر گمانه به صورت ضربه‌ای را شرح دهید.
- ۲- اجزای مختلف دستگاه حفاری را نام ببرید.

بخش پنجم

اقتصاد آتشکاری

مطالعه آزاد

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل هنرجو باید بتواند:

- ۱- جنبه‌های اقتصادی عملیات آتشکاری را در نظر بگیرد.
- ۲- نحوه محاسبه هزینه آتشکاری را بیاموزد.

اقتصاد آتشکاری

جنبه‌های اقتصادی در عملیات آتشکاری

به منظور سنجش هزینه عملیات آتشکاری عاقلانه نیست که عملیات حفاری و آتشکاری را از سایر عملیات در سیکل کاری مجزا کنیم. کل عملیات در سیکل کاری عبارتند از:

حفاری

خرج‌گذاری و انفجار

انفجار تکه سنگ‌های بزرگ

بارگیری

انتقال

شکستن

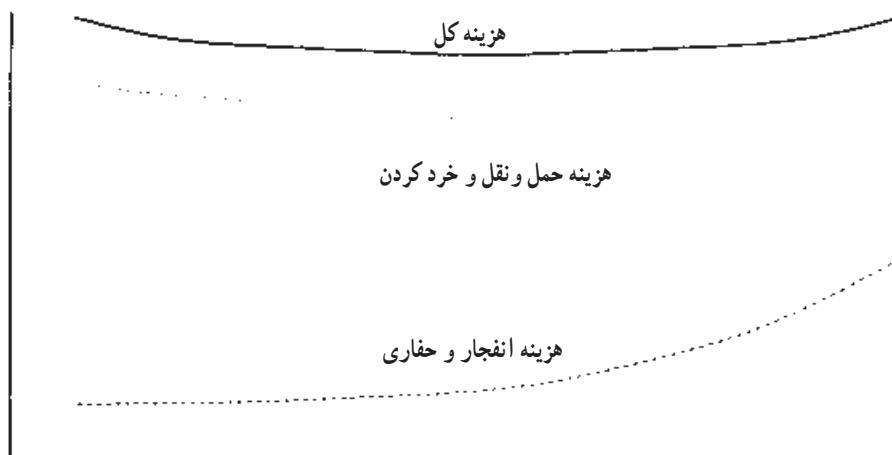
اگر هزینه حفاری و آتشکاری به حداقل برسد احتمال بسیاری وجود دارد که هزینه‌های عملیات بعدی زیادتر شود و به افزایش هزینه کل منجر شود.

عاملی که اکثر در عملیات بعدی مؤثر است اندازه قطعات سنگ است و زمانی که هزینه حفاری و انفجار با هم محاسبه شود باید مدنظر قرار گیرد.

کیفیت قطعات سنگ در ارتباط با عملیات آتشکاری و عملیات بعدی (شکستن تکه سنگ‌های بزرگ - بارگیری انتقال و شکستن) یک مشکل بزرگ و بسیار مهم تلقی می‌شود.

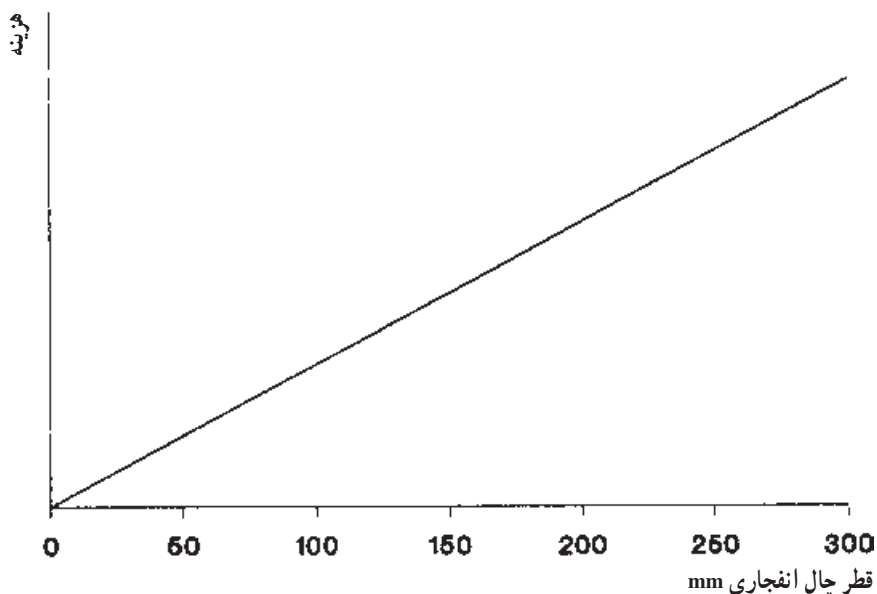
هاریز و مرسر^۱ ارتباط بین هزینه آتشکاری و حمل و نقل و شکستن قطعات سنگ را در مراحل بعدی به طریق زیر نشان داده‌اند.

^۱ - Harries and Mercer



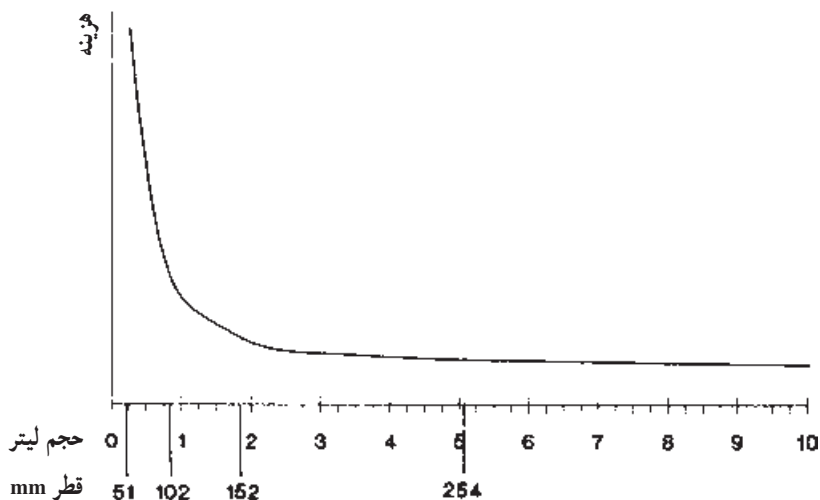
شکل ۱- ارتباط بین هزینه آتشکاری و هزینه بعدی خرد کردن سنگ

با در نظر گرفتن این موارد چشم اندازی به هزینه عملیات حفاری و آتشکاری و روش‌های کاهش هزینه آتشکاری خواهیم داشت. هزینه حفاری و آتشکاری ممکن است به وسیله استفاده از چال‌های با قطر بیشتر کاهش یابد هزینه هر متر چال با افزایش قطر افزایش می‌یابد.



شکل ۲- رابطه هزینه هر متر چال انفجاری

هزینه حفاری هر متر چال در حجم با افزایش قطر چال کاهش می‌یابد.



شکل ۳- رابطه هزینه حفاری به هر لیتر چال انفجاری

در مواقعی که از چال انفجاری قطورتر استفاده می‌شود می‌توان از عوامل انفجاری (مثل آنفو) استفاده کرد بنابراین هزینه کل عملیات حفاری و آتشکاری کمتر می‌شود. همان‌طوری که در دانه‌بندی سنگ ذکر شده است چال‌های انفجاری قطورتر، سنگی با قطعات بلوکی و بزرگ‌تر تولید و در نتیجه بارگیری و انتقال را دشوار می‌کند. به علاوه، جابه‌جایی تکه سنگ‌های بزرگ یک اثر زیان‌بار بر گردش کار خواهد داشت. عملیات شکستن سبب کند شدن عملیات بعدی می‌شود. تغذیه بدون اشکال سنگ‌شکن می‌تواند در چنین حالت‌هایی تأثیرگذار باشد. مؤثرترین بهره‌وری از خرج‌گذاری زمانی بدست می‌آید که فاصله ردیف‌ها (از سطح آزاد)، (برای آنفو) ۳۵ برابر و (برای دینامکس ام) تا ۴۵ برابر قطر چال آتشکاری باشد. همان‌طوری که قطر چال آتشکاری افزایش می‌یابد فاصله ردیف‌ها (از سطح آزاد B) به طول ارتفاع پله نزدیک می‌شود و در نتیجه اثر مواد منفجره بطور مؤثری کمتر می‌گردد. چنین طول زیادی افزایش خطر پرتاب و سنگ و موج انفجار را به دنبال دارد و بدست آوردن طول مسدود نمودن برای چنین انفجاراتی که دارای ابعاد یکسان طول مسدود کننده و فاصله ردیف (از سطح آزاد) هستند، غیرممکن است.

در دهه ۱۹۸۰؛ تولید کنندگان سنگ بجای استفاده از چال‌های قطور، به استفاده از قطرهای متوسط تمایل پیدا کردند. اما این گرایش در مورد تجهیزات شکننده، بالعکس بود چون سازندگان در ساخت تجهیزات بزرگ‌تر گام برمی‌داشتند. تجهیزات بزرگ‌تر راه‌اندازی می‌شد اما همان‌طوری که در آغاز گفته شد:

تجهیزات و سنگ‌شکن‌های بزرگ برای جابه‌جایی و شکستن مقادیر زیاد سنگ طراحی شده‌اند نه برای اندازه‌های بزرگ مواد.

ارتفاع پله همچنین در اقتصاد عملیات آتشکاری مؤثر است از تجربیات گذشته چنین برمی‌آید که حفاری از خط تئوری منحرف می‌شود. اندازه این انحراف بستگی به مهارت و دقت متصدی حفاری و به همان نسبت به تجهیزات حفاری مورد استفاده دارد. خصوصیات زمین‌شناسی همچنین در دقت حفاری تأثیر می‌گذارد.

در عملیات آتشکاری معمولی انحراف ۳ سانتی‌متری برای هر متر حفاری در محاسبات در نظر می‌گیریم این انحراف باید در الگوی حفاری جبران شود.

ارتفاع بیشتر - فاصله نزدیک‌تر چال‌ها در هر ردیف در الگوی حفاری حفاری ویژه بیشتر باعث افزایش هزینه عملیات می‌شود.

اگر الگوی حفاری با انحراف حفاری در نظر گرفته نشود قسمت انتهایی انفجار یقیناً در سطح مورد نظر منفجر نمی‌شود. (شکل پاشنه) و این شکل باعث افزایش فوق‌العاده قیمت برای عملیات بارگیری می‌شود. مثلاً تجهیزات مربوطه دارای مشکل بارگیری به دلیل وجود تکه سنگ‌های جدا شده در پاشنه می‌شود. انفجار ثانویه پاشنه هزینه عملیات غیرضروری را افزایش می‌دهد.

از حیاتی‌ترین مسائل اقتصادی عملیات آتشکاری این است که از مواد منفجره درست در جای مقتضی استفاده شود. در شرایط چال‌های خشک از مواد منفجره ارزان (عوامل انفجار) با نتایج عالی می‌توان استفاده کرد.

آنفو از این‌گونه مواد است و بخاطر در دسترس بودن و باصرفه بودنش در جهان کاربرد وسیعی دارد.

در شرایط آب و هوایی خشک و با توجه به اقتصادی بودن آنفو در عملیات کلی شامل حفاری - انفجار - انفجار ثانویه - بارگیری - حمل و نقل و شکستن هیچ ماده منفجره‌ای جای آن را نمی‌گیرد. زمانی که چال انفجاری دارای آب باشد از آنفو نمی‌توان استفاده کرد یا حداقل در انتهای چال نمی‌توان از آن به دلیل فساد سریع

استفاده کرد. در این مورد می‌توان امولیت 15° یا دینامکس ام را که دارای مقاومت عالی در برابر آب است، به کار برد. اگر قسمت تحتانی چال بیشتر از اندازه با امولیت 15° یا دینامکس ام بجای آنفو خرج گذاری شود احتمال وجود قسمت‌های شکسته در پاشنه و دیواره، در عمل حذف خواهد شد. به علاوه، به دلیل استفاده از مواد منفجره قوی تر قطعات سنگ ریزتر می‌شود.

آزمایش‌هایی که به وسیله لائزفورس^۱ انجام شده است تکنیک جدید آتشکاری سنگ را نشان می‌دهد. در این روش اگر ماده منفجره قوی مثل امولیت 15° تا ارتفاع $B_{max} \times 4 / 0$ بجای خرج تحتانی آنفو به کار رود امکان افزایش فاصله چال‌ها و بردن تا ۷٪ به وجود می‌آید. در هزینه نهایی، چنین خرج تحتانی قوی، سودآوری بسیاری خواهد داشت. خرج باید با یک پرایمر تقویت شده به جای خرج تحتانی ضعیف پر شود، مزیت‌های آن عبارت است از:

* اطمینان در منفجر شدن عامل انفجاری

* مقاوم بودن در برابر آب

* شکستگی عالی در قسمت انتهایی تحت فشار انفجار

* کمتر شدن قطعات خرد نشده در بالای سطح موردنظر و راحت تر بودن

عملیات بارگیری

* حفاری کمتر

* مصرف کمتر وسایل آتش (چاشنی ...)

خودآزمایی

- ۱- اقتصاد آتشکاری به چه عواملی وابسته است؟
- ۲- نمودار رابطه هریک از موارد زیر را رسم کرده و توضیح دهید.
 - (الف) هزینه آتشکاری و هزینه بعدی خرد کردن سنگ
 - (ب) هزینه هر متر چال انفجاری
 - (ج) هزینه حفاری به هر لیتر چال انفجاری
- ۳- عوامل هزینه‌ساز در آتشکاری را نام برده و توضیح دهید.

منابع و مآخذ

- ۱- چالزنی و آتشکاری - استوار - رحمت‌الله - کتاب درسی فنی و حرفه‌ای - گروه تحصیلی مواد - رشته معدن کد ۴۶۲/۷ نظام جدید آموزش متوسطه - انتشارات وزارت آموزش و پرورش - ۱۳۷۹.
- ۲- اصول استخراج معادن (جلد اول) - مدنی - حسن - کتاب درسی فنی و حرفه‌ای - آموزش فنی معدن کد ۶۲۱ - انتشارات وزارت آموزش و پرورش ۱۳۶۴.
- ۳- فن‌آوری مواد منفجره در ساختمان و معدن، نویسنده: استیک‌اُ - الفسون - مترجم: محمدعلی محمدی - ناشر: دژ، سال انتشار: اول ۱۳۷۸، انتشارات دژ.
- ۴- کاتالوگ‌های صنایع شیمیایی پارچین، راهنمایی آقایان مهندس سیدعبداللهی، مهندس باقری و کاوه نظامیلوندچگینی.

