

بسمه تعالی

روش‌های استخراج سنگهای ساختمانی

مقدمه

مجموعه مطالب حاضر که تحت عنوان روش‌های استخراج سنگ‌های ساختمانی و تزئینی قرار می‌گیرد شامل سنگ و کانی‌های تشکیل دهنده سنگ‌ها، اساس معادن سنگ، روش‌های استخراج و تشریح کامل روش سیم برش و الماسه می‌باشد. در جمع آوری این مطالب از حداکثر منابع در اصول مهندسی معدن بهره گرفته شده لذا انتظار می‌رود که مطالب ارائه شده برای آشنایی و آگاهی از سنگ‌های ساختمانی موثر واقع شود.

تهیه و تنظیم

احمد گودرزی

سنگ و کانی‌های تشکیل دهنده سنگ‌ها

سنگها از تجمع کانیها حاصل می آیند. بعضی از سنگها از یک نوع و بعضی از چند نوع کانی تشکیل شده اند. بنابر این برای مطالعه و بررسی سنگها لازم است که کانی‌های مهم تشکیل دهنده سنگها را بشناسیم . کانی‌های تشکیل دهنده سنگها ، یا به اصطلاح (کانیهای سنگ ساز) ، بر حسب انواع سنگها به ۳ گروه کانی‌های آذرینی ، رسوبی و دگرگونی تقسیم می شود.

کانی‌های آذرین

۹۵٪ از وزن پوسته ی زمین را سنگهای آذرین تشکیل می دهند. این سنگها از سرد شدن مواد مذاب درونی به نام ماگما به وجود آمده اند . کانیهای سازنده این نوع سنگها که منشا درونی دارند از انواع دیگر در پوسته زمین فراوانترند.

ترکیب شیمیایی سنگهای آذرین و آتشفشانهای فعال نشان می دهد که ماگما یک ترکیب سیلیکاتی با مقداری اکسیدهای فلزی ، بخار آب و دیگر مواد فرار است که از اعماق به قسمتهای بالایی پوسته راه می یابد. ماگما پس از تشکیل ، با استفاده از قسمتهای ضعیف پوسته ، مانند شکافها و درزه های موجود راه خود را به بالا باز کرده به سطح زمین نزدیک می شود. ماگما در ضمن بالا آمدن ، به تدریج دمای خود را به سنگهای اطراف منتقل می کند و سرد می شود. کم شدن فشار نیز سبب می شود که مواد فرار و بخار آب موجود در ماگما از آن خارج شده ، به درون درزه ها و شکافهای سنگهای پوسته راه یابند. این تغییرات و تحولات نیز باعث می شود که ماگما بیش از پیش سرد شود و کانیهای آذرین یکی پس از دیگری متبلور شده و سنگهای آذرین درونی به وجود آید. بلور کانیها در این نوع سنگها اغلب درشت است قسمتی از ماگما که به سطح زمین راه می یابد گدازه نام دارد. سنگهای آذرین بیرونی مانند بازالت یا (سنگ پا) از سرد شدن سریع گدازه ها به وجود می آیند. اغلب کانیهای سازنده این نوع سنگها دارای بلورهای بسیار ریز است که با چشم دیده نمی شود.

مهمترین کانیهای ماگمایی عبارتند از سیلیس و سیلیکاتهای فلزاتی چون آلومینیوم ، آهن ، کلسیم ، منیزیم ، سدیم ، پتاسیم که جمعاً ۹۹٪ حجم سنگهای آذرین را تشکیل می دهند و به آنها کانیهای سیلیکاتی هم می گویند. علاوه بر اینها گروه دیگری از کانیها مانند اکسیدها ، فسفاتها ، سولفاتها و بعضی عناصر خالصی که غیر سیلیکات نام دارند نیز به مقدار بیار کم در این گونه سنگها یافت می شوند .

سنگهای آذرین:

ترکیب شیمیایی ماگما متفاوت است. بعضی سیلیس زیاد دارند که به آن ماگمای اسیدی می گویند و بعضی سیلیس کمتر و در عوض عناصر آهن ، منیزیم و کلسیم بیشتری دارند که به آن ماگمای بازیک می گویند بنابر این کانیهایی که در یک سنگ آذرین فراوانتر باشند در ظاهر سنگ اثر می گذارند. چنانکه سنگهای

پرسیلیس به علت وفور کوارتز و فلدسپات ظاهری روشن داشته و سنگهای خیلی بازیگ به علت وفور کانیهای آهن و منیزیم دار رنگ تیره تر از خود ظاهر می سازند. (جدول ۱)

بعضی از سنگهای آذرین بویژه گرانیتها و گابروها هر دو جزء آذرین درونی هستند پس از برش و صیقل دادن به علت زیبایی ، مقاومت زیاد و دوام طولانی به عنوان سنگهای تزئینی استخراج می کنند .

جدول رده بندی سنگهای آذرین

۴- سنگهای خیلی بازیگ	۳-سنگهای بازیگ	۲- سنگهای حد واسط یا خشتی	۱- سنگهای اسید	
الیونین + پیروکسن	پلاژیوکلاز + پیروکسن + کمی الیونین	فلدسپات + آمفیبول + میکای سیاه و پیروکسن	کوارتز + فلدسپات + میکا	کانیهای عمده موجود در سنگ
پریدوتیت	گابرو	دیوریت	گرانیت	نام سنگ: اقسام درونی
-	بازالت	آندزیت	ریولیت	نام سنگ: اقسام بیرونی

کانیهای رسوبی:

مواد حاصل از تخریب سنگهای آذرین ، دگرگونی و رسوبی توسط آبهای جاری به حوضه های رسوب گذاری حمل و در دریاچه ها یا دریاها ته نشین می شوند. پاره ای از کانیها ابتدا در آبها به حالت محلول در می آیند و سپس در اثر تبخیر و یا واکنشهای شیمیایی در دریاچه ها و دریا ها کانیهای رسوبی را پدید می آورند. بنا بر این ، در سنگهای رسوبی بسیاری از کانیهای سازنده سنگهای آذرین و درگگون شده را می توان یافت. در بین آنها کانیهای رسوبی از همه فراوان ترند و سایر کانیها ی مهم رسوبی می توان کربناتها ، کلریدها و برخی از سولفاتها را نام برد.

از کربناتها ، کانی کلسیت را می توان نام برد که کانی اصلی سنگهای آهکی و مرمر است. کلسیت در رگه های معدنی اغلب به صورت بلورهای لوزی السطوح بی رنگ یا شیری رنگ دیده می شود ، با اسید کلرید

ریک به سهولت می جوشد ، در زیر ضربه چکش به صورت قطعات متوازی السطوح کوچک در می آید که نشانه وجود سه جهت رخ در این کانی است. از دیگر کانیهای کربناته ، می توان دولومیت را نام برد ، که از بسیاری جهات شبیه کلسیت است .تنها وجه تشخیص دولومیت با کلسیت اثر اسید کلریدریک بر این دو است که کلسیت به سرعت می جوشد و تنها پودر دولومیت با این اسید واکنش میدهد .

سنگهای رسوبی :

فرایند هوازدگی ، سنگهای قدیمی را به تدریج متلاشی و تبدیل به قطعات کوچکتر می کنند. عوامل فرسایش مثل آبهای جاری ، باد ، امواج ، یخ ، نیروی گرانی (جاذبه) مواد حاصل از هوازدگی سنگهای بستر را حمل و آنها را خرد تر می کنند. این مواد را رسوبات می گویند. ذرات ماسه در تلماسه های صحرايي ، گل رس در مرداب ،ریگ در بستر رودخانه،حتی گردو خاک روی وسایل منزل مثال هایی در مورد این فرایند بی وقفه است. در نهایت،رسوبات در محل های جدید مثل دریا ،دریاچه و...ته نشین شده (رسوب گذاری)به صورت لایه هایی روی هم جمع می شوند.

رسوبات از تجمع خرده سنگ ها ،کانی ها و مواد آلی در سطح زمین یا در اثر ته نشست شیمیایی مواد محلول در آب حاصل می شوند. منشا آنها ممکن است،آواری یا تخریبی ،شیمیایی و آلی باشد.رسوبات نرم بر اثر عوامل دیاژنز به سنگ سخت تبدیل می شوند ،این همان سنگ های رسوبی است که به صورت لایه هایی در طبیعت قابل مشاهده اند.

رسوب گذاری:

وقتی آبهای جاری ، یخچالها ، امواج ، یا باد انرژی خود را از دست بدهند و نتوانند رسوبات را بیشتر از آن حمل کنند ، ته نشین شدن رسوبات شروع می شود. همچنین رسوب گذاری شامل تجمع رسوبات شیمیایی یا زیستی ، مثل صدف های دو کفه ای در کف دریا ، یا توده های گیاهی در بستر باتلاقها نیز می شود که نشان دهنده آن است که سنگهای رسوبی در اعماق دریاها یا دریاچه ها تشکیل شده اند ، حال آنکه امروزه ارتفاعات کوه را تشکیل می دهند پس نتیجه می گیریم که عوامل تکتونیکی سبب شده است که سنگهای افقی اعماق دریاها به صورت کوه در آیند.

تراورتن: سنگ رسوبی شیمیایی است و در چشمه ها و غارها تشکیل می شود. تراورتن نوعی سنگ آهک است و از ویژگیهای آن ، نوارهای تیره و روشن است ، که به علت وجود مقدار کمی اکسید آهن در زمان رسوب گذاری تشکیل می شود. تراورتن به عنوان سنگ نما مورد استفاده قرار می گیرد. و به رنگهای مختلف دیده می شود.

سنگهای رسوبی به رنگهای مختلف دیده می شوند. رنگ اصلی سنگها (سطح تازه شکسته شده) ترکیبی از رنگ کانیهای مختلف تشکیل دهنده آن سنگ می باشد. سولفید آهن و مواد آلی موجود در رسوبات

اغلب باعث رنگ خاکستری تا سیاه میشود. هماتیت موجود باعث رنگ قرمز و قهوه ای متمایل به قرمز می شود و لیمونیت موجود باعث رنگ زرد و نارنجی می شود.

سنگ‌های دگرگونی:

مسلماً منظره درختان را در فصل بهار و پاییز دیده اید. تغییرات قد، رنگ پوست و نیروی جسمانی آدمیان ساکن نقاط مختلف سطح زمین (از مناطق سرد سیر تا نواحی گرمسیر، از نواحی کوهستانی تا مناطق ساحلی حاشیه دریاها) را با هم مقایسه کرده اید و می دانید که میکروبها برای ادامه حیات در صورت تغییر شرایط محیط، عکس‌العملهایی از خود بروز می دهند.

در دنیای کانیها که از سطح تا اعماق زمین و در شرایط متفاوت در ترکیب سنگ شرکت می کنند نیز چنین عکس‌العملهای بروز می کند و اگر در محیطی قرار بگیرند که با شرایط تشکیل آنها فرق داشته باشد، تغییراتی در شکل، اندازه و ترکیب آنها بروز می کند این تغییرات را دگرگونی (متامورفیسم) می گوئیم. فرایند دگرگونی عبارت از تغییر حالت سنگهای موجود در پوسته زمین است این سنگها ممکن است از نوع آذرین، رسوبی و حتی دگرگونی باشند.

اصولاً سنگهای دگرگون شده و در درون زمین و دور از چشم ما و در مدت زمان بسیار طولانی به وجود می آیند. طی فرایند دگرگونی، کانیها ذوب نمی شوند و حالت جامد سنگ پیوسته محفوظ می ماند.

در طی دگرگونی بافت و ترکیب سنگهای قبلی بر اثر دخالت عوامل دگرگون ساز دستخوش تغییر می شود. عوامل دگرگون ساز شامل حرارت، فشار و سیالاتی هستند که از نظر شیمیایی فعال باشد.

مرمر: سنگ آهک دگرگون شده است. در این سنگ بلورهای ریز کلسیت مجدداً متبلور شده و به صورت بلورهای دانه درشت تر در می آید. رگه های موجود در سنگ مرمر مربوط به ناخالصیها در سنگ آهک اولیه است. به علت اینکه، مرمر عموماً از تک کانی (کلسیت یا دولومیت) تشکیل یافته، فاقد جهت یافتگی مشخص است و غالباً منظره دانه قندی دارد. به علت رنگ و داشتن بافت موزائیکی (استحکام خوب) و منظره زیبا به عنوان سنگهای تزئینی آن را استخراج می کنند.

عمده ترین سنگ هایی که در عملیات ساختمانی در ایران بکار می روند عبارتند از:

سنگ تراورتن

سنگ گرانیت

سنگ مرمریت

سنگ چینی

سنگ مرمر

سرپانتین

ماسه سنگ

تراورتن (Travertine): این سنگ حاصل رسوبات جریان‌ات آب گرم زیرزمینی می باشد. تراورتن به رنگ‌های متنوع سفید، کرم، خاکستری و ... وجود دارد. این سنگ را برای نماسازی داخل و خارج ساختمان به کار می برند.

گرانیت (Granite): از انواع سنگ‌های آذرین بوده و بسیار سخت و محکم، بادوام و بسیار جلا پذیر است. ساب زدن و جلاپذیری از ساب معمولی و نمای سنگی تا مرحله آینه ای شدن امکان پذیر است. گرانیت خرد شده را برای تهیه بتن زیر سازی جاده و راه آهن و سنگ ساختمانی آن را برای بناهای یادبود، زیربنای تاسیسات، تزئینات داخل و خارج ساختمان و کف سازی به کار می برند. از انواع گرانیت ساختمانی می توان گابرو، دیاباز که اصطلاحاً به آن گرانیت سیاه هم می گویند نام برد.

کوارتزیت (Quartzite): این نوع سنگ که اغلب با سنگ گرانیت نیز اشتباه می شود دارای ویژگی‌های متفاوتی است و از گرانیت سخت تر است. این سنگ با ظاهر زبر و بلوری خود قابل شناسایی است. کوارتزیت را بخاطر ظاهر زبر آن بیشتر در ساختمان‌های ارزان قیمت و روستایی به کار می برند. رنگ آن بیشتر قهوه ای سوخته، سرخ، خاکستری و قهوه ای است.

مرمریت (Marbel): از انواع سنگ های دگرگون است که در رنگ‌های سفید، خاکستری، سیاه، سبز، قرمز، زرد و ارغوانی می باشد. سنگ مرمر را برای تزئینات و نما سازی داخل ساختمان شامل، کف، دیوار و کارهای هنری بکار می برند.

ماسه سنگ (Sand Stone): این سنگها از نوع رسوبی هستند که از چسبیدن دانه های سیلیس به یکدیگر به وجود آمده اند. مواد این سنگ ممکن است سیلیس، اکسید آهن و یا خاک رس باشد. سختی و دوام قطعات این سنگ بستگی به نوع چسب آن دارد. رنگ این سنگها معمولاً خاکستری، قهوه ای، سرخ و ارغوانی است. ماسه سنگ کاملاً سیمانی شده را ممکن است کاملاً خرد نموده و در زیر سازی راه آهن و جاده ها به کار برند. همچنین ماسه سنگ کوارتزی را به عنوان ماسه ریخته گری و ماده اولیه شیشه استفاده می کنند. سنگ توف (Tuff): از انواع سنگ‌های خاکستر آتشفشان بوده که به علت چسبندگی کم ذرات آن در اثر هوازدگی پوسته پوسته می شود و به صورت دانه های ریز از آن جدا می شود. این سنگ را به علت سبزی چشم نوازی که دارد در کار دیوار سازی، پارک سازی و دیوارهای حایل استفاده می کنند.

سنگ آهک (Lime Stone): از انواع سنگ‌های رسوبی است و در سطح وسیعی از نظر اندازه، قواره و شکل و رنگ وجود دارد. سنگ آهک را برای تزئینات داخل و خارج ساختمان، دیوار، تزئینات کف، نماسازی، مجسمه سازی و ستون سازی به کار می برند.

شیست (Schist): سنگ‌های لایه لایه سیاه رنگ می باشند که از انواع سنگ‌های دگرگونی هستند و به مصرف فرش کردن کف، پیاده روها، خیابانها، باغها و پارکها می رسند. نکته ای که در پایان این مطلب قابل

ذکر می‌باشد این است که با توجه به میزان ذخائر معادن سنگهای ساختمانی در ایران و میزان استخراج انواع آنها، ایران دارای مقام سوم و چهارم جهان می باشد

اساس معادن سنگ به دو گروه زیر تقسیم می شوند:

الف - معادن سنگ بی بُعد : در این دسته از سنگها مقاومت و اندازه طبیعی سنگ مد نظر نیست و لذا استخراج آن نیز به طور انتخابی صورت نمی گیرد و از روش حفاری و انفجار برای استخراج آن استفاده می شود مانند سنگ لاشه که دارای شکل به خصوص نبوده و برای ساختن پلها، دیواره ها، سیل شکنها، کف کانالها و بناسازی به شکل مالون (تراشیده شدن سنگ لاشه) میتوان استفاده کرد و از ضایعات این سنگ در مصارف مختلف از قبیل پر کردن بین دیواره ها و ... استفاده می شود.

ب - معادن سنگ بُعد دار (سنگ نما) : که دارای ابعاد فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی مشخصی هستند و به همان صورت که در طبیعت هستند استخراج می شوند. در سنگهای ساختمانی بُعد دار هدف خرد کردن سنگ نیست، تنها هدف، ایجاد شکستگی صفحه ای و آماده سازی آن برای بهره برداری با شکل و ابعاد اولیه و طبیعی آن می باشد بنابراین برای استخراج آنها یا از طریق برش دادن و یا از طریق شکاف ایجاد کردن توسط چالهایی با انفجار کنترل شده انجام می گیرد. سنگ نما به صورت سنگهای نازک به ضخامت یک سانتیمتر یا بیشتر تهیه می شود این سنگها به اندازه های دلخواه بریده شده و در کف و نمای داخل و خارج ساختمان به کار می روند.

برای بهره برداری از معادن سنگ عوامل مهمی وجود دارند :

۱ - ساخت و بافت سنگ

۲ - وسعت هوازدگی

۳ - قابلیت کاری معدن

۴ - رنگ سنگ

ساخت و بافت سنگ : یکی از عوامل مهم برای انتخاب معدن سنگ است چرا که لایه لایه بودن، توده ای بودن، شکل و نوع و اندازه کانی یا بلورهای تشکیل دهنده سنگ و ارتباط آنها به هم به ساخت و بافت سنگ مربوط بوده و از نظر استحکام و زیبایی و ظاهر سنگ موثر می باشند. مهمترین بافتهایی را که در سنگهای تزئینی می توان عنوان کرد به شرح زیر است :

بافت پورفیری - دانه های بزرگی از یک یا چند کانی در داخل یک خمیره ریز بافت مشخص قرار گرفته اند. مثل سنگ گرانیت و بازالت

بافت موزائیکی یا دانه ای - دانه های تشکیل دهنده سنگ به صورت غیر منظم یا با نظم کمی به حالت بسته بندی با هم قرار گرفته اند مثل بعضی از سنگهای رسوبی

بافت پگماتی - نوعی بافت در سنگهای آذرین که در آن دانه های تشکیل دهنده سنگ بزرگ هستند مانند گرانیت سفید دانه درشت

بافت یا ساخت نواری - سنگ به صورت نوارهای نسبتاً باریک دیده می شود و ممکن است نوارها به یک یا چند رنگ مختلف باشند مثل سنگهای رسوبی (مرمریت)

بافت متخلخل - سنگ دارای تخلخل نسبتاً زیادی است و حتی با چشم غیر مصلح نیز قابل رویت است مانند تراورتن

وسعت هوازدگی : اصطلاح هوازدگی به آن قسمت از سنگ گفته می شود که در سطح قرار گرفته و ظاهر خاکی دارد و به نظر خرد شده است. رنگ قسمت هوازده سنگ که رنگ ظاهری آن است با رنگ متن سنگ متفاوت است و دلیل این تفاوت رنگ اکسید شدن قسمت خارجی سنگ است برای مشاهده رنگ اصلی سنگ باید قسمت هوازده سنگ را جدا کنیم و رنگ اصلی سنگ را مشاهده کنیم مثلاً در مورد گروه گرانیتها هوازدگی به وسیله اکسید شدن توده سنگ انجام می شود و ضرابی را نیز بر حسب اکسید شدن برای اقسام سنگها قائل می باشند. مثلاً در مورد گرانیتها اکسیداسیون خیلی کم را با ضریب صفر و اکسیداسیون محدود را با ضریب ۱ و محدود متوسط را با ضریب ۲ و متوسط را با ضریب ۳ و بالاخره اکسیداسیون زیاد را با ضریب ۴ عنوان می کنند. سنگهای اکسیده با ضریب ۲ و ۳ و ۴ را معمولاً برای مصارف تزئینی در نظر نمیگیرند. در مورد سنگهای غیر گروه گرانیت نیز وسعت هوازدگی را با توجه به مقدار و ضخامت قسمت سوخته سنگ و نسبت آن به مقدار غیر سوخته بررسی می نمایند.

قابلیت کاری در معدن :

فاکتورها یا مفاهیم معدن کاری باید از دو جنبه فنی و اقتصادی مورد بررسی قرار گیرند. عوامل فنی عبارتند از: توپوگرافی ناحیه معدن، زمین شناسی ناحیه، شناسایی درزه و شکستگیهای موجود، بلوک دهی و کیفیت مواد (یکنواختگی آن در نقاط مختلف)

عوامل اقتصادی عبارتند از: محل و موقعیت کانسار و فاصله آن نسبت به بازار فروش از نظر هزینه های حمل، موقعیت دسترسی به کانسار از نظر راههای ارتباطی و ... با بازار مصرف، ضخامت باطله روی کانسار از نظر هزینه های باطله برداری، سنجش کانسار از نظر تولید سالیانه و عمر معدن، هزینه های خرید یا اجاره زمین در ناحیه معدن در صورت لزوم، امکانات آب و برق، هزینه های تسطیح و تاسیسات، بررسی بازار و قیمت سنگ و سوددهی معدن

رنگ سنگ :

رنگ عامل مهمی برای تایین ارزش سنگ و فروش آن در بازار است. سنگهای گرانیتی به جز در موارد کم به خاطر وجود بلورهای مختلف سنگین و وجود بعضی مواد الوان در خمیره آن از یک رنگ تشکیل نشده

است و رنگ کلی سنگ ، رنگ آن محسوب می شود . گروه سنگهای آهکی در صورتی که مواد فرعی در آنها نفوذ نکرده باشد به رنگ سفید و در صورت وجود مواد فرعی به رنگهای مختلف در می آیند . گاهی این رنگ در کل متن سنگ اثر می کند و گاه این رنگ به صورت لایه ها و طرح های مختلف در آن دیده می شود . از نظر بازار فروش اساس مرغوبیت سنگ از جنبه رنگ به ترتیب فوق است : سفید مطلق ، سیاه مطلق ، رنگهای روشن نزدیک به سفید ، رنگهای نزدیک به سیاه ، سنگهای تک رنگ و سنگهای چند رنگ.

روش استخراج سنگهای ساختمانی:

به طور کلی استخراج سنگهای ساختمانی شامل دو روش کلی:

۱- استخراج با استفاده از مواد منفجره که شامل روشهای آتشیاری کنترل شده می باشد که عبارتند از: روش پیش شکافی، روش بالشتی، روش انفجاری ملایم و روش حفاری خطی.

۲- استخراج بدون استفاده از مواد منفجره:

که خود شامل دو روش کلی الف) با استفاده از حفر چال و ب) بدون استفاده از حفر چال
الف) در روش استفاده از حفر چال برای جداسازی بلوک سنگ از توده ی اصلی فقط از حفر چال در کنار یکدیگر و در یک امتداد استفاده می شود. این چال ها به گونه ای حفاری می شوند که مجموعه آنها باعث ایجاد یک سطح آزاد یا برش صاف در خارج از محدوده یا پیرامون سنگ می شود در نتیجه با ایجاد برش بلوک از سنگ مادر جدا می شود، مشکل این روش دقت بیش از حد در حفر چال در امتداد یک خط است تا سطح آزاد یا برش مناسب ایجاد شود.

روش پارس و گوه: یکی از قدیمیترین روش های مورد استفاده می باشد. در این روش پس از حفر چال ها به عمق حداکثر دو سوم ارتفاع بلوک، پارس و سپس گوه داخل آنها گذاشته شده و بعد با زدن ضربات پتک شکاف مور دنظر داخل سنگ ایجاد می شود. مهمترین عیب این روش بالا بودن هزینه و پایین بودن تولید می باشد.

ب) بدون استفاده از حفر چال:

شامل روش های سیم برش فولادی ، سیم برش الماسه و روش هاواژ می باشد.
روش سیم برش فولادی که اولین بار در سال ۱۳۵۴ در معادن تراورتن محلات مورد استفاده قرار گرفت که به دلیل معایب زیر جای خود را به سیم برش الماسه داد:
مصرف زیاد سیم، بازدهی کم در قیاس با روش سیم برش الماسه، و تامین آب و انرژی در بعضی موارد با هزینه زیاد همراه خواهد بود.
از آنجا که در ایران همه معادن استخراج سنگهای تزئینی نما به روش روباز و از طریق سیم برش الماسه انجام می گیرد لذا این روش به طور کامل شرح داده می شود.

در این روش برای باز کردن سینه کار اولیه باید دقت فراوان انجام گردد زیرا عدم دقت باعث می گردد در ادامه استخراج به مرور زمان به مشکل برخورد کرده و ادامه استخراج به بن بست منجر گردد.

برای باز کردن سینه کار اولیه مورد نظر ابتدا منشوری به صورت (ایکس-وای-زد) در نظر گرفته و در ادامه برای پیشروی در استخراج بلوکهایی با ابعاد مکعب مستطیل در نظر می گیریم.

در این روش ابتدا بلوکهای مورد نظر توسط دستگاه حفاری به نام راسل که با هوای فشرده با سرتمه مخصوص کار می کند طوری حفاری می کنند که سه چال مادر (ایکس-وای-زد) به هم برسند و سپس با عبور دادن سیم الماسه از داخل چال ها ، بلوکهای پیش بینی شده را برش می دهند و در نهایت آنها را به ابعادی در می آورند که به آنها سنگ کوپ می گویند به این دسته از سنگها با توجه به شکل و قواره خاص سنگهای ساختمانی قواره ای نیز می گویند که وزن آنها از دو تن به بالا می باشد . سپس سنگ کوپ استخراج شده را برای فراوری به کارخانه سنگبری برده و با قرار دادن آن در زیر تیغه قله بر یا دستگاه اسلپ برده و سپس قسمت برش داده شده را به سمت ساینده ها انتقال داده و یکطرف آن را صیقل می دهند تا نمای براقتری داشته باشد و در نهایت بعد از صیقل دادن آنها را به ابعاد مختلف مثل ۳۰ در ۳۰ یا ۴۰ در ۴۰ و ... و با توجه به تقاضای بازار برش میدهند.

با وجود تنوع زیاد سنگها ، تنها تعداد نسبتاً کمی از آنها برای استفاده در ساختمان مناسبند . علاوه بر قابلیت دسترسی و استخراج آسان ، سنگی که در ساختمان استفاده می شود باید از نظر کار کردن روی آن ، ظاهری سختی دوام ، بافت و تخلخل مشخصات مناسبی داشته باشد . در اینجا منظور از قابلیت کار کردن این است که ، کار برش دادن شکل دهی و صیقل دادن سنگ به راحتی انجام بگیرد که به طور مستقیم بر روی قیمت سنگ تاثیر می گذارند . قابلیت کار کردن بر روی سنگ با افزایش مقدار سیلیس کاهش میابد . برای مثال سنگ آهک را که دارای مقادیر کمی سیلیس است به راحتی می توان برید ، سوراخ کرد و به آن شکل داد اما گرانیت که دارای مقادیر بالایی سیلیس است برای کارهایی نظیر برش و پرداخت سخت ترین سنگ محسوب می شود صرف نظر از وضعیت توده های سنگی در مناطق معدنی ، نحوه استخراج و مسائل وابسته به آن مشکلات عدیده ای داشته و مطالعات وسیعی را طلب می کند . اما آنچه در نمونه های کوچکتر در اولویت است مقاومت سنگ می باشد . معمولاً سنگهای با تراکم و سختی بیشتر مقاومترند . اما این موضوع همیشه صادق نیست سختی سنگ به خصوص در سطوح افقی ، مانند کف و سنگ فرش حائز اهمیت است . اما سختی بر روی قابلیت کار کردن با سنگ نیز اثر مستقیم دارد.

بنابر این انواع سنگهای ساختمانی دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی هستند و برای استفاده از هر سنگ در ساختمان باید خواص فیزیکی و شیمیایی آن را مورد توجه قرار داد . سنگهایی از قبیل گرانیت ، سنگهای آهکی و مرمر سنگهایی هستند که به عنوان سنگهای ساختمانی استفاده می شوند

خط کشی کردن بلوکها بسیار مهم است زیرا با درست خط کشی کردن می توان بهترین بهره را از بلوک گرفت تا در بازار بهترین صرفه اقتصادی را داشته باشند. در سنگهایی مثل مرمریت و تراورتن که بلوکها دارای موجهای مختلفی هستند معمولاً برای اینکه در فراوری سنگ بتوانند پلاکهای بیشتر و بزرگتری را بدست بیاورند ، آنها را در امتداد موجها و با توجه به بازی رنگهای موجود در آن خط کشی می کنند. لازم به ذکر است ، کوپهایی که به عنوان صادراتی گرفته می شوند باید شرایط زیر را داشته باشد:

۱. کوپ سنگ کاملاً سالم و فاقد درزه و شکاف باشد
۲. اگر سنگ دارای موج است در هنگام خط کشی کردن امتداد موج در طول کوپ سنگ باشد
۳. کوپ سنگ یکرنگ باشد (یعنی بازی رنگ در کوپ سنگ وجود نداشته باشد) .
۴. کوپ سنگ کاملاً ابعاد مکعب مستطیل داشته باشد (یعنی شش طرف برش باشد).

وسایل مورد نیاز در روش سیم برش الماسه:

۱-راسل: دستگاه حفاری سبک راسل در سه مدل بادی کامل، هیدرولیک برقی و هیدرولیک دیزلی تولید شده و جهت حفاری مقدماتی برای استخراج بوسیله سیم برش و همچنین حفاری در پروژه های سد سازی خصوصاً مناطق صعب العبور استفاده می شود. در شرایط عادی امکان حفاری تا عمق ۲۰ متری و با سه قطر ۶۰/۷۵/۹۰ میلیمتر وجود دارد.

وزن کم، جابجایی توسط نفر نصب و راه اندازی آسان و حفاری به صورت افقی و عمودی از مزایای این دستگاه ها می باشد



۲-کمپرسور:

کمپرسورها یکی دیگر از انواع تجهیزات متحرک دوار مورد استفاده در صنایع فرآیندی هستند. از کمپرسورها برای فشرده کردن گازها استفاده می شود. در حقیقت کمپرسورها وسایلی هستند که با صرف انرژی مکانیکی فراوانی، گاز را با سرعت به درون خود مکیده و سپس آنرا فشرده می سازند. در این عملیات، دمای گازی که فشرده می شود (فشار آن افزایش می یابد) نیز افزایش می یابد. معمولاً گاز پر فشار خروجی

از کمپرسور ها را از یک سیستم خنک کننده عبور می دهند تا دمای گاز دوباره به حد معمولی باز گردد. انواع گوناگونی از کمپرسور وجود دارد که برای مصارف صنعتی و خانگی طراحی شده اند.



۳-سیم الماسه

اجزای تشکیل دهنه سیم الماسه:

۱. سیم مغزی ۲. سگمنت (الماس) ۳. فنر بزرگ ۴. فنر کوچک ۵. بوش کوچک ۶. بوش ایمنی (بزرگ) ۷. نو و مادگی

همانطور که پیداست استفاده از سگمنت در سیم الماسه به علت سختی بسیار بالای آن در مقابل سنگ است که برای برش استفاده می شود و بهره گرفتن از فنرها در سیم الماسه بدین عنوان است که سیم الماسه در هنگام چرخش در اطراف کوپ یا بلوکها دارای انعطاف باشد و همچنین بتواند مقداری آب در خود ذخیره کند تا سیم الماسه همچنان به صورت خنک و روان به کار خود ادامه دهد.

نو و مادگی برای اتصال دو طرف سیم الماسه به هم به کار گرفته می شود. استفاده مکرر از سیم الماسه باعث می شود که به مرور زمان سیم مغزی استحکام خود را از دست داده و ممکن است در هنگام کار از هم جدا شود و سگمنتها و دیگر اجزای تشکیل دهنه آن در محیط اطراف پخش شود در این صورت از نظر ایمنی بسیار خطرناک است. برای افزایش ایمنی و کاهش خطرات ناشی از آن ، از بوش ایمنی استفاده می شود بدین صورت که بعد از پشت سر هم قرار دادن هر ۵ الی ۶ سگمنت در سیم مغزی دو طرف آن را بوش ایمنی گذاشته و پرس می کنند تا اگر احیاناً سیم مغزی از هم جدا شد سگمنتها و دیگر اجزای آن در فضا پخش نگردد.



دستگاه سیم برش الماسه شامل سیم الماسه به طول ۲۵ تا ۴۵ متر (حداکثر ۱۵۰ متر) به وسیله یک وینچ با قرقره راهنما، در یک جهت معین به طور دائم روی سنگ بریده می‌شود. برای این منظور ابتدا در سنگ دو چال عمود برهم که محدوده بلوک را تشکیل می‌دهد حفر شده سیم الماس را از آن عبور داده می‌شود. دستگاه برش در موقع کار بر روی ریل قرار دارد و با استفاده از امکانات الکترونیکی و هیدرولیکی به طور اتوماتیک بر روی ریل جابجا می‌شود و با انجام عمل برش خود را به عقب می‌کشد. نیروی کشش سیم که حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم است به صورت ثابت حفظ می‌شود. دستگاه وینچ معمولاً در فاصله ۵ الی ۸ متری سینه کار قرار می‌گیرد. بدین ترتیب حدود ۱۵ متر از سیم الماسه به طور آزاد کار می‌کند. مکانیزم دستگاه به گونه‌ای است که می‌توان با جابجایی و تغییر جهت محور وینچ از حالت افقی به عمودی سنگ را به طور افقی و یا عمودی برید.

به منظور خنک کردن سیم الماسه باید پیوسته آب وارد شیار سنگ شود. حداقل آب مورد نیاز ۶ تا ۸ لیتر در ده دقیقه است که توسط پمپ آب پیش بینی شده در معدن و از مخازن آب تأمین خواهد شد. سیم الماسه حامل سیگمنت‌های الماسی به صورت حلقه‌هایی به قطر ۱۰ تا ۱۱ میلی متر است که روی سیم کابل فولادی به قطر ۵ میلی متر قرار می‌گیرد و در فواصل بین سیگمنت‌ها سیم فنرهای فولادی و اتصالات ایمنی قرار دارد. تعداد سیگمنت‌ها در هر متر طول سیم الماسه به حدود ۳۳ عدد است که به فواصل ۲۵ تا ۳۲ میلی متر از یکدیگر قرار می‌گیرند.



معرفی ماشین هاواژ

مشابه ماشین هاواژ (Havaj) امروزه در معادن زغال، رس ها، نمک ها و سایر مواد معدنی نرم کاربرد گسترده ای دارد و تقریباً جزء لاینفک معادن زغالی است که به روش اتاق و پایه به ویژه در کشور آمریکا استخراج می شود. اصول کار این ماشین بدین صورت است که تیغه یا زنجیر یا دیسک برنده ای، سنگ را برش میدهد. این ماشین دارای بازویی به شکل بیضی کشیده است و روی لبه آن زنجیری با دندانهای کاربیدی یا الماسی نصب شده است. ساخت این ماشین ها به گونه ای است که قادرند در سنگ، برش های افقی و قائم به ضخامت حدود ۴ سانتیمتر (برای استفاده در استخراج سنگ های تزئینی و نما) ایجاد کنند. تغییر حالت تیغه ها از طریق نیروی هیدرولیک حاصل می شود. برای عملیات در معادن روباز، این ماشین ها معمولاً بر روی ریل حرکت می کنند ولی استفاده از ماشین هایی که روی کامیون های چرخ لاستیکی یا جک های حمایت کننده سوار شده اند، قابلیت مانور و انتقال سریعتر را به دست می دهد. بعضی از معادن اقدام به نصب بازوی برش دهنده بر روی صندوقه بکھوی هیدرولیک کرده اند و بدین ترتیب یک ابزار بسیار متحرک و قابل برای ایجاد برش در هر جهتی به دست آورده اند.