



وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران

مطالعات امکان سنجی

طرح تولید مصنوعات سنگی

تهیه کننده: جهاد دانشگاهی واحد تربیت مدرس

گردآورنده: سید عباس دشتی

تابستان ۱۳۸۶

مقدمه

یکی از عینی‌ترین آثار تمدن بشریت بناهای تاریخی و به یاد ماندنی است که توسط معماران و هنرمندان هر دوره به جا مانده و این آثار حاوی تفکر سیاسی، اجتماعی و هنری هر دوره می‌باشد.

سنگ یکی از اصلی‌ترین ابزار هنری در طول تاریخ بوده است که در هر دوره با تفکر و به دست انسان تغییر شکل یافته و در قامت اثری هنری ما را به گشت زمان دعوت می‌نماید. در تمامی دوره‌های سپری شده معماران بزرگ، ذاتی هنری داشته و خالق آثاری خاص و بی نظیر و شگفت انگیز بوده‌اند که نمونه‌های آن در ایران، مصر، یونان، روم و ... قابل مشاهده است. با بررسی و تماشای بناهای عظیم از دوره‌ای که حتی واژه تکنولوژی هنوز تعریفی نداشت به عظمت این هنر بیشتر پی می‌بریم.

ارزش این هنر حتی امروزه که فرآوری سنگ توسط مجهزترین و مدرنترین دستگاه‌ها صورت می‌گیرد بسیار مشهود است. چینش به قاعده سنگ از نماسازی و کف سازی با طراحی موزون و استفاده از قطعات زیبای تراش خورده سنگی با استفاده از دستگاه‌های مختلف باعث رونق این محصول در دنیا شده و هر کشوری که مبانی تولید و تجارت و اصول طراحی در این زمینه را رعایت نماید، در شکوفایی اقتصاد ملی خود نقش مثبتی دارد. کارشناسان اقتصادی بر این باور هستند که سرمایه‌گذاری در این صنعت هنری، همواره مفید بوده است تا جایی که حتی کشورهای فاقد ذخایر طبیعی با تجهیز خود به دستگاه‌های مدرن و سرمایه‌گذاری در طراحی و روشهای فرآوری در تثبیت جایگاه اقتصاد جهانی خود در این زمینه در تلاش می‌باشند. البته نباید از قطعاً سرمایه‌گذاری در بخش انسانی و هنری یکی از عوامل مؤثر در بهینه سازی این صنعت می‌باشد. ایران با پیشینه بسیار طولانی و منابع سرشار، می‌تواند با بکارگیری بخشی از تجربیات تحقق یافته بین‌المللی حضوری جدی در بازارهای جهانی داشته باشد.

۱- معرفی محصول

۱-۱) نام و کد محصول (آیسیک ۳)

گزارش حاضر در خصوص مصنوعات سنگی است که دارای کد آیسیک ۲۶۹۶۱۲۱۰ می باشد. مصنوعات سنگی محدوده وسیعی از تولیدات سنگی را شامل می شود و منظور از آن کلیه سنگهای فرآوری شده به جز سنگهای پلاک و اسلب می باشد. به عبارت دیگر این تولیدات معمولاً پس از مرحله فرآوری سنگ در کارخانه سنگبری صورت می گیرد و در مواردی ممکن است مصنوعات سنگی مستقیماً از سنگ خام حاصل شوند.

۱-۲) موارد کاربرد کالا و اهمیت استراتژیکی آن در دنیای امروز

مصنوعات سنگی عموماً برای منظورهای طراحی معماری و یا ساختمانی استفاده می شود. به منظور توضیح مطلب ابتدا بایست طبقه بندی در خصوص مصنوعات سنگی ارائه داد. هرچند تقسیم بندی یکسانی در خصوص مصنوعات سنگی وجود ندارد، اما به طور کلی می توان را مصنوعات سنگی بر به صورت زیر تقسیم بندی کرد:

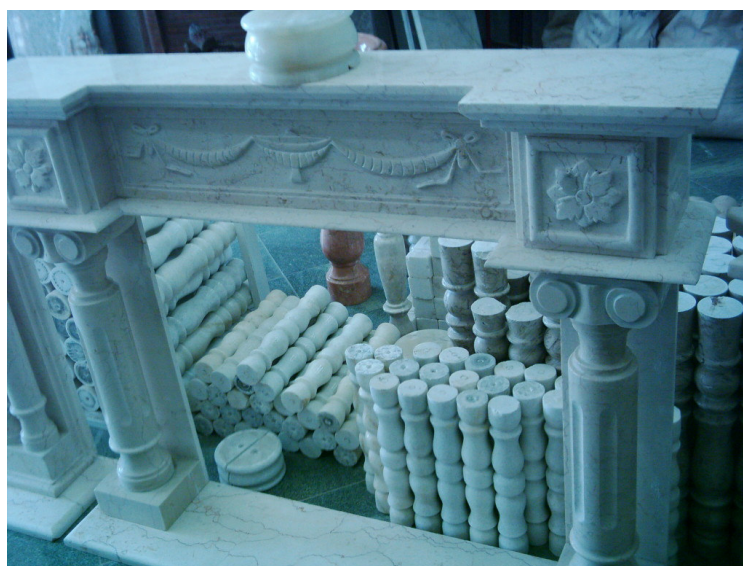
۱-۲-۱) انواع قطعات سنگی کوچک و بزرگ به صورت تراش خورده و پرداخت شده

این گروه خود به چند زیر مجموعه تقسیم می شود که عبارتند از:

- قطعات کوچک تزئینی زیر ۵۰۰ گرم مانند آئینه شمعدان و انواع گلدان و مجسمه
- قطعات متوسط مانند انواع گلدان و سرویس کوچک با وزن حدودی هر قطعه ۳ کیلوگرم
- قطعات بزرگ مانند حوضی، شومینه پیش ساخته، انواع ستونهای سنگی، انواع نرده های سنگی و ... با وزن حدودی هر قطعه ۲۰ کیلوگرم

موارد کاربرد این گونه از مصنوعات سنگی در ساختمان سازی و اجرای دکوراسیون منازل می باشد. نمونه هایی از اینگونه مصنوعات سنگی در شکل ۱-۱ نشان داده شده است. روش تولید اینگونه مصنوعات سنگی در ابتدا بوسیله وسایل ابتدائی نظیر سنگ فرز، دلو و ... بوده که امروزه استفاده از این وسایل محدود و برای کارهای جزئی و پرداخت و اصلاح نهایی استفاده می شود. در حال حاضر از دستگاه ها و

وسایل مدرن برای تولید اینگونه مصنوعات استفاده می شود. امروزه مکانیزاسیون در صنعت به مرحله ای رسیده است که از ماشین آلات با ظرفیت بالا و در عین حال پیچیده (و گرانقیمت) استفاده می شود. استفاده از این ماشین آلات نیاز به اپراتورهای آموزش دیده و ماهر دارد.



شکل ۱-۱: انواع مصنوعات سنگی تراش خورده و پرداخت شده

۲-۲-۱) سنگ فانتزی (آنتیک)

سنگ آنتیک از قرار گرفتن قطعات شکسته سنگ و خرده سنگ کنار هم (ضایعات و باطله سنگهای تراورتن) و چسباندن آنها با ملاتهایی که پایه رزینی دارد تولید می‌شوند. ایده پدید آمدن سنگهای آنتیک از آنجا شکل گرفت که طراحان و آرشیتکت‌ها به منظور هر چه زیباتر کردن فضاها اعم از فضاهای بیرونی و درونی ساختمانها و کف پوشها و محوطه‌سازی‌های بیرونی، نیاز به سنگهایی با فاکتورهای ویژه‌ای داشتند. ضمن اینکه پیشرفت صنعت ساختمان‌سازی و سلیقه‌های مختلف، سنگهایی با طرحهای متنوع، قیمت مناسب و خواص فیزیکی و مکانیکی قابل قبول را اقتضا می‌کرد (شکلهای ۲-۱ و ۳-۱).



شکل ۲-۱- نمونه ای از سنگ آنتیک



شکل ۳-۱: نمونه‌ای از سنگ آنتیک به صورت معرق

مزیت سنگهای فانتزی (آنتیک) به شرح زیر است:

- تنوع و زیبایی
- قابلیت اجرا بر روی کلیه سطوح
- سهولت تولید آن در اشکال و اندازه‌های دلخواه
- امکان اجرا در کلیه فضاها و داخلی و خارجی ساختمانها
- داشتن جلوه‌های زیبا و دلنشین با طرحهای فانتزی
- همگونی با بیشتر مصالح ساختمانی از قبیل چوب، آجر و ...

سنگ تراورتن به علت متخلخل بودن قابلیت رنگ‌پذیری دارد و می‌توان ضایعات این سنگ را رنگ‌آمیزی کرد؛ هرچه رنگ طبیعی سنگ تراورتن روشن‌تر باشد، رنگ کردن سنگ به مراتب راحت‌تر است. خرده سنگهای رنگ شده را به زیبایی در کنار هم چیده و به هم چسباند و ظاهری بسیار زیبا پدید آورد.

از کاربردهای سنگ آنتیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- وان حمام
- اماکن متبرکه و امام زاده‌ها
- زیبا سازی استخر
- سالن‌های سخنرانی
- سرویسهای بهداشتی با رنگهای متنوع
- سیستمهای آشپزخانه؛ ظرفشویی، اوپن و ...
- روکار مساجد و ساختمانها
- دکوراسیون‌های داخلی منازل و ویلاها
- ساخت وسایل منزل مانند دور آینه و لوستر
- منبر
- کفپوش هتلها
- کاشیهای سنگی.

۱-۲-۳) سنگهای گیوتینی (سنگ لقمه)

در این مصنوعات، سطوح سنگ به صورت شکسته شده و کاملاً طبیعی به نظر می‌رسد و مستقیماً از سنگهای کوپ یا لاشه معدنی بدون وارد شدن به سیستم قله‌بر سنگبری به دست می‌آید. سنگ لقمه که بیشتر به صورت سنگفرش برای محوطه سازی و کف سازی معابر بکار می‌رود علاوه بر زیبایی و تنوع رنگ، از دوام و مقاومت بسیار بالایی نسبت به سایر مصالح کفسازی (مانند بتن) برخوردار است؛ به

طوری که عمر آن را معادل چند صد سال می‌دانند. شکل ۱-۴ نمونه‌ای از یک سنگ‌فرش را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴: نمونه‌ای از یک سنگ‌فرش

بنابراین با انجام مراحل خاص فنی بر روی سنگهای ضایعاتی معادن (که در ایران هم کم نیستند) می‌توان از آنها در تهیه سنگهای لقمه که در فروش کردن معابر، میادین، پارکها، خیابانها و غیره سود جست. این روش از دیدگاه اقتصادی و اجرایی مزایای فراوانی نسبت به فروشات کنونی (آسفالت، بتن، موزائیک، بلوکهای سیمانی و غیره) دارد.

در سنگفرش کردن پیاده‌روها و خیابانها هر سنگی مصرف خاص خود را دارد. مثلاً در سطوح صاف می‌توان سنگ را به صورت ردیفی و منظم و نیز به صورت مورب چید. سطح خشن گرانیات ایجاب می‌کند که آن را به صورت مورب و در اندازه های یکدست چید. غنای سنگ در کشور ما امکان می‌دهد که کاربردهای گوناگونی از سنگ در خیابانها و پیاده‌روها و در فضاهای شهری صورت گیرد. سنگ طبیعی خرد نمی‌شود و ارزش آن در طول زمان حفظ می‌شود و حتی الامکان استفاده مجدد آن وجود دارد. بنابراین بهتر است در خیابانهای شهرها به جای قطعات، سفالی، بتونی و سیمانی یا آسفالتی از بلوکهای سنگفرش استفاده شود.

مصرف بلوکهای سیمانی به موازات احداث بزرگراه ها در داخل و خارج شهر و ایجاد شهر ها و دیگر واحد های مسکونی و صنعتی در سالهای اخیر رشد چشم گیری داشته و سالیانه مقادیر متنابهی سیمان برای تهیه این نوع بلوکها مصرف می شود. از آنجا که در تهیه این گونه بلوکها، استانداردهای ساخت بتون دقیقاً رعایت نمی شود، متأسفانه بعد از مدت زمان کوتاهی این بلوک ها فرسوده می شوند و تعویض آنها لازم می گردد. بدین ترتیب در کشور، سالیانه مقادیر قابل توجهی سیمان به هدر می رود. علاوه بر آن مدتی است که رنگهای مخصوصی (رنگ های معدنی) برای زیبا بخشی به این گونه بلوکها که به عنوان جدول کنار خیابانها به کار رفته اند به آنها زده می شوند. با در دست بودن سنگهای طبیعی رنگی هم امکان انتخاب سنگ به رنگ های مختلف وجود دارد و هم عمر سنگ مصرف شده چندین برابر عمر بلوکهای سیمانی است و بالاتر از آن همخوانی سنگ با طبیعت محیط به مراتب زیادتر است.

در حال حاضر در بعضی از شهر ها مدتی است که در سنگفرش پیاده روها از بلوکهای سیمانی با مدل های مخصوص استفاده می شود (خشکه چینی) که به دلیل فرسوده شدن سریع این گونه بلوکها تجربه ای مثبتی به حساب نمی آید زیرا پس از مدت کوتاهی باید تعمیر و تعویض شود. با توجه به مطالبی که گفته شد کارشناسان به فکر افتاده اند تا مصرف بلوک های سنگی با ابعاد مشخص هندسی به عنوان جدول کنار خیابان یا سنگفرش پیاده روها در مقیاس وسیع جایگزین بلوکهای مصنوعی سیمانی شود.

وجود معادن متنوع سنگهای ساختمانی در کلیه نقاط کشور و سهولت دسترسی به این گونه ذخایر طبیعی و همچنین کمبود سیمان در سطح کشور، تولید بلوکهای سنگی را جهت مصرف در احداث ابنیه و فضاهای شهری بیش از پیش الزامی می نماید. مضافاً این که در تهیه بلوکهای سنگی به راحتی و با بهای خیلی ناچیز می توان از سنگهای لاشه موجود در معادن کشور که هم اکنون باطله تلقی می شوند استفاده نمود. موارد استفاده از قطعات سنگفرش عبارتند از:

- ۱- پوشش سطح پیاده روهای روباز
- ۲- پوشش سطح سواره رو (خیابانهای که حرکت با سرعت کم الزامی است)
- ۳- خیابانهایی که عرض آنها کم است و محدود است و یا شیب زیاد دارند یا هر دو حالت وجود دارد.
- ۴- خیابانهایی که در مناطق پر بارندگی قرار دارند.
- ۵- پوشش سطح پارکینگهای وسائط نقلیه سنگین داخل و خارج شهرها

۶- معابر جلو پارکینگهای زیرزمین

۷- پوشش سطح معابر داخل پارکها، تفریگاه ها و میادین باغها

مزایای کلی سنگفرش

الف - مقاومت و عمر مفید زیاد: سنگ به دلیل برخورداری از خواص فیزیکی و شیمیایی از مقاومت بالایی در برابر سایش و سایر عوامل تخریبی (فیزیکی و شیمیایی) از عمر مفید زیادتری برخوردار است و همچنین دوام و استقامت بسیار زیاد قطعات سنگی و عمر تقریباً نامحدود، قابل مقایسه با سایر مصالح مشابه نیستند.

ب- جذب آب: با اجرا عملیات زیر سازی صحیح می توان امکان نفوذ آب به زمین را فراهم کرد و از جاری شدن آب سطحی و سیلاب جلوگیری کرد. ضمن اینکه به علت امکان نفوذ آب به زمین، در فصول سرد سال از یخ بستن آب در سطح سنگفرش جلوگیری می شود لذا خسارات ناشی از در سطح معابر یخبندان به حداقل می رسد.

ج- ضریب اصطکاک: به علت بارش نزولات جوی و لغزنده شدن معابر به خصوص مفروش بتونی و آسفالت خسارات مالی فراوانی را در سطح شهر اتفاق می افتد که با استفاده از این روش و به دلیل بالا بودن ضریب اصطکاک سنگ که خود یک مزیت و حصول اطمینان برای عابرین در معابر و میادین شهر محسوب می گردد می توان بهره برد.

د- تعدیل حرارت محیط و کاهش تشعشع حرارتی خورشید در مقایسه با سایر مصالح کف سازی

ه- تعمیرات و نصب آسان: در جامعه شهری ما متأسفانه به دلیل عدم وجود برنامه ریزی مدرن و هماهنگی بین ارگانها و سازمانهای مربوطه (آب و فاضلاب، مخابرات و گاز و...) حفاریهای متعدد در طول سال در سطح خیابانها و معابر شهر صورت گرفته که بعد از تمام عملیات به صورت نامناسب و غیر مسئولانه ترمیم می گردند. مزیت سنگفرش در این مرحله این است که جهت حفاری سنگهای مسیر مورد نظر به راحتی برچیده شده و پس اتمام کار دوباره ترمیم می گردند و هیچ خللی در زیبایی معابر و سرعت عمل کار به وجود نمی آورد.

و - صرفه جویی در مصالح: یکی از مزایای سنگفرش عدم استفاده از ملات سیمان و سایر مصالح جهت مفروش نمودن معابر است که در حد خود یک صرفه جویی مهمی محسوب می شود چرا که باعث جلوگیری از دوباره کاریها و حفظ سرمایه ها و بودجه های عمرانی در امر سازندگی سطح شهرها می شود. ز- کمک به زیباسازی شهر و نمایش مناظر طبیعی: سنگ به دلیل رنگ و بافت طبیعی اش کیفیت زیبایی شناختی و جاذبه های بصری خاصی به محیط طبیعی پیرامون می بخشد. کار گذاشتن بلوکهای سنگفرش با درزهای منظم بگونه ای که در میان درزها گل و گیاه کاشته شود، منظره چشم نوازی پدید می آورد.

ح- امکان طراحی غیر هندسی و اعمال سلیقه ابتکاری در نقش بندی.

ط- تعیین مسیر و خط کشی های راهنمایی: با استفاده از تنوع رنگ می توان از یک مسیر خط کشی شده مشخص ثابت و همیشگی سود جست.

اخیراً در کشورهای توسعه یافته سطح سنگفرش را با مواد خاصی اندود می کنند که توانایی برای برطرف کردن دود و گاز ناشی از حرکت خودروها را دارد. یک شرکت ژاپنی با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی پراگ (پایتخت جمهوری چک) ماده خاصی را کشف است قادر است دود و گاز ناشی از حرکت خودروها را تصفیه نماید و از آن می توان در سنگفرش پیاده روها استفاده کرد. سنگهایی که در سنگفرش پیاده روهای شهر پراگ بکار رفته به طور طبیعی حاوی کاتالیزور دی اکسید تیتانیوم است و وجود همین ماده موجب شده تا اکسید نیتروژن که مانع تنفس عادی افراد می شود و برای کسانی که به بیماری آسم و برونشیت مبتلا هستند ناراحتی ایجاد می کند در هوای این شهر به حداقل برسد. این گاز (اکسید نیتروژن) همچنین سبب سوزش چشمان و نیز خشک شدن گیاهان می شود.

شهرداری منطقه وست مستر در پایتخت انگلیس در اروپا طرح استفاده از این ماده را در سنگفرش کردن پیاده روها به مورد اجرا در آورده است. این ماده جدید حاوی کاتالیزور دی اکسید تیتانیوم است که می تواند در هوای آفتابی گاز سمی اکسید نیتروژن را که از اگزوز اتومبیلها خارج می شود، به دو عنصر اکسیژن و نیتروژن تجزیه کند.

شرکت ژاپنی سنگفرشهای تازه خود را در شهر اوزاکامی ژاپن مورد آزمایش قرار داده و توانسته است آلودگی هوا را در این شهر تا ۸۰ درصد کاهش دهد.

۳-۱) کالاهای جایگزینی و اثر آن بر بازار مصرف محصول

به ندرت می‌توان ماده یا مصالحی را با سنگ جایگزین نمود که دوام، کیفیت و زیبایی سنگ را داشته باشد. به گونه ای که امروزه سعی بر آن است که بجای جدول‌ها و نیمکت‌های بتنی از جدول‌ها و نیمکت‌های سنگی استفاده شود که گر چه قیمت بالاتری نسبت به بتن دارد ولی دوام و زیبایی آن به مراتب بیشتر از بتن می‌باشد.

به طور کلی می‌توان بتن، چوب، شیشه، سرامیک و سنگ مصنوعی را به عنوان کالاهای جایگزین احتمالی برای سنگ برشمرد.

۴-۱) شماره تعرفه گمرکی و شرایط صادرات و واردات :

شماره تعرفه گمرکی کالا ۶۸/۰۲ می‌باشد.

۵-۱) استانداردهای بین‌المللی :

ماده اولیه مورد استفاده در مصنوعات سنگی انواع مختلف سنگ تزئینی بوده که استانداردهای آن در ضمیمه آمده است.

۶-۱) قیمت تولید داخلی و جهانی محصول و کشورهای عمده تولید کننده

قیمت مصنوعات سنگی اصولاً به دو عامل نوع سنگ به کار رفته و ذوق و هنر سازنده بستگی دارد که البته عامل دوم نقش تعیین‌کننده‌تری در قیمت مصنوعات سنگی دارد. دامنه تولید و کاربرد مصنوعات سنگی آنقدر وسیع و متنوع است که نمی‌توان قیمت واحد و یکسانی را برای آن ارائه داد ولی با این وجود، سعی می‌شود تا قیمت حدودی انواع مختلف آن ارائه شود:

۱-۶-۱) سنگ آنتیک

قیمت سنگ آنتیک معمولی بسته به نوع و رنگ و اندازه سنگ در بازار داخل بین ۲۰-۱۷ هزار تومان به‌ازاء هر مترمربع است و قیمت سنگ آنتیک معرق (نوع با کیفیت بالا) به‌ازاء هر متر مربع بین

۳۰۰-۲۰۰ هزار تومان می باشد. قیمت صادراتی سنگ آنتیک معمولی حدوداً بین ۲۵ تا ۳۰ دلار به ازای هر مترمربع است

۱-۶-۲) سنگ گیوتینی (لقمه)

قیمت سنگهای گیوتینی بسته به رنگ آن در بازار داخل بین ۳۵ تا ۱۲۰ هزار تومان به ازاء هر تن متغیر است.

۱-۶-۳) دیگر مصنوعات سنگی

قیمت مصنوعات سنگی دیگر که شامل انواع شومینه، قطعات سنگی کوچک و بزرگ تراشخورده، سنگ جدول و . . . است بسیار متفاوت بوده و از چند هزار تومان برای مصنوعات کوچک مانند گلدانهای سنگی کوچک تا چند صد هزار تومان برای انواع شومینه ها، مجسمه ها و تابلو سنگها تغییر می کند.

بخش عمده صادرات سنگهای تزئینی ایران به خارج از کشور سنگهای تراورتن است. این سنگها به صورت نیمه فرآوری شده به خارج صادر شده و حدود ۵۰ درصد ارزش افزوده این سنگها نصیب کشور می شود. بیشترین میزان سنگ تراورتن تولید شده در دنیا به مصرف آمریکا می رسد. سنگهای تراورتن با ضخامت دو برابر آنچه مورد نیاز آمریکا است حمل می شوند. در آنجا پس از فرآوری و برش کاهش ضخامت، به خریداران فروخته می شود. این فرآوری بین ۱۵ تا ۲۰ درصد ضایعات به همراه دارد.

از کشورهای عمده تولید کننده مصنوعات سنگی در دنیا می توان به کشورهای ایتالیا، آلمان، چین، ژاپن، هندوستان، تایوان، یونان و . . . اشاره کرد و وارد کنندگان عمده نیز علاوه بر آمریکا عبارت اند از عربستان، فرانسه، کانادا، سوئیس، بلژیک، ژاپن، هلند، اتریش، انگلستان و دانمارک.

فصل دوم

وضعیت عرضه و تقاضا

۲-۱- ظرفیت بهره برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم

شهرداریها و ارگانهایی که فعالیتهای عمرانی دارند می توانند بزرگترین مصرف کنندگان سنگهای باطله فراوری شده کشور باشند. انتظار می رود در صورتی که شهرداریها میزان مصرف سنگهای باطله فراوری شده را افزایش دهند بخش خصوصی با سرمایه گذاری در این زمینه راه اندازی واحدهای کانه آرایشی سیار، به فراوری سنگهای باطله اقدام کند.

۲-۱-۱) مشکلات پیش رو در سنگ در ایران

- سیطره مافیای سنگ که با تحمیل باجهای گراف بر تولید کنندگان سنگ، سبب گران شدن و در نتیجه غیر رقابتی شدن قیمت این کالا شده است.
- واردات سنگهای خارجی به ویژه از کشور چین که به دلیل قیمت ارزان آن، سنگ ایرانی را در معرض رقابتی نابرابر قرار داده است.
- گسترش فراوان کارخانه های سرامیک در سالهای اخیر که هر یک معادل ۱۰۰ واحد سنگبری کاشی تولید می کنند و با قیمتی بسیار ارزانتر از سنگ به دست مصرف کننده می رسانند.

۲-۱-۲) دلایل سودآوری استفاده از ضایعات در تولید مصنوعات سنگی

باتوجه به اینکه بازیافت باطله ها در کنار مواد اولیه (معدن و کارخانه) صورت می گیرد و بسیاری از هزینه ها از جمله هزینه های حمل و نقل، حفاری و بهره برداری را ندارد.

۲-۱-۳) توجیه اقتصادی سنگهای آنتیک

سنگهای آنتیک قیمتی کمتر از سنگهای طبیعی دارند، چرا که برش تراورتن سهل است و می توان با کمتر کردن ضخامت آن، نسبت به سنگهای تزئینی معمول، سطح بیشتری بدست آورد. ضمن اینکه برای تهیه سنگ آنتیک از ضایعات سنگ تراورتن استفاده می شود لذا هزینه تهیه مواد اولیه تولید سنگ آنتیک در حداقل ممکن است.

۲-۱-۴) مقایسه فروش سنگ تراورتن و فروش ضایعات آن

سنگ تراورتن که معمول آن حدود تنی هفتاد هزار تومان می باشد در هر تن حدود ۷ متر مربع سنگ تولید می شود، در حالی که هر تن هزینه ای معادل ۳۰۰۰۰ تومان را جهت برش در بر دارد که پس از برش هر متر آن حدود ۶۰۰۰ تومان را جهت رزین و ساب به خود اختصاص می دهد.

پس برای تولید ۷ متر مربع سنگ، هر تن سنگ تراورتن حدود ۱۰۶ هزار تومان هزینه دارد $(106 = 70 + 6 + 30)$ ، یعنی هر متر ۱۵ هزار تومان، این سنگ در بازار به متری ۱۷ الی ۱۹ هزار تومان فروخته می شود یعنی به ازای برش هر تن سنگ حدود ۱۴ الی ۳۰ هزار تومان سود حاصل می شود. این در حالی است که قیمت ضایعات سنگ تراورتن (ماده اولیه سنگ آنتیک) حدود ۵ الی ۶ هزار تومان به ازاء هر تن است، و با هر تن ضایعات، حدود ۷ متر سنگ آنتیک به دست می آید. هزینه فرآوری ضایعات حدوداً معادل همان هزینه در سنگ ساختمان است.

۲-۱-۵) فروش معرق

در معرق به همین شکل هزینه سنگ برنز (سنگی که در بعضی از مواقع جهت تزئین بین قطعات سنگ آنتیک قرار می گیرد) و ضایعات به کار رفته تا حدود هر متر مربع ۴۰ هزار تومان به علاوه دستمزد روزانه ۱۵ هزار تومان کار گر معادل ۳۰ هزار تومان جهت ۲ روز ساخت ۱ متر مربع معرق با در نظر گرفتن اجاره کارگاه مصالح، ابزار آلات حدوداً ۸۰ هزار تومان به ازای هر متر مربع می باشد. در حالی که هر متر مربع بین ۳۰۰-۲۰۰ هزار تومان به قیمت کیفیت در ساخت به فروش می رسد، لذا مشاهده می گردد که فرآوری ضایعات به صورت سنگ آنتیک معرق، در صورتی که با برنامه ریزی و به طور گسترده انجام شود، می تواند بسیار مقرون به صرفه باشد.

۶-۱-۲) تعداد واحدهای کانه آرایی جهت فرآوری سنگهای باطله جهت تولید سنگ آنتیک ، سنگ لقمه و دیگر مصنوعات سنگی

تا کنون ۵ واحد کانه آرایی جهت فرآوری سنگهای باطله در کشور ایجاد شده که فقط یکی از آنها در کنار معدن مستقر است و بقیه در کارگاه های خارج از معادن مستقر شده اند.

۷-۱-۲) کارخانجات سنگهای تراورتن فرآوری شده خارج از کشور

- کارخانه سنگ منطقه جبل علی واقع در دبی: در حال حاضر فرآوری سنگهای ایرانی در یک کارخانه در منطقه جبل علی دبی ایجاد می شود که توان تولید این کارخانه حدود ۱۵ هزار متر مربع سنگ در ماه است.

- کارخانه سنگ شارجه: کارخانه دیگری در شارجه احداث گردیده که علاوه بر خرید سنگ خام مقداری از سنگهای تراورتن تولید ایران را فرآوری و صادر می کند.

۸-۱-۲) مهد صنعت سنگ تزئینی جهان

منطقه کارا (Karara) را ایتالیا به عنوان مهد صنعت سنگ تزئینی جهان شناخته می شود و تکنولوژی تولید سنگهای آنتیک و مصنوعی از سال ۱۹۶۰ در ایتالیا پدید آمد و اولین کارخانه تولید سنگهای آنتیک و مصنوعی مربوط به شرکت ایتالیایی برتون (Berton) بوده که بیش از ۸۰ نمایندگی در جهان و ۳ نمایندگی در ایران دارد.

۹-۱-۲) ایجاد واحد کانه آرایی سیار در کنار معدن

تا کنون تنها واحد کانه آرایی در کنار معدن سنگ در سیرجان قرار دارد.

۱۰-۱-۲) ضایعات سنگ در کشور ایران با ذکر مثال یکی از معادن سنگ تراورتن

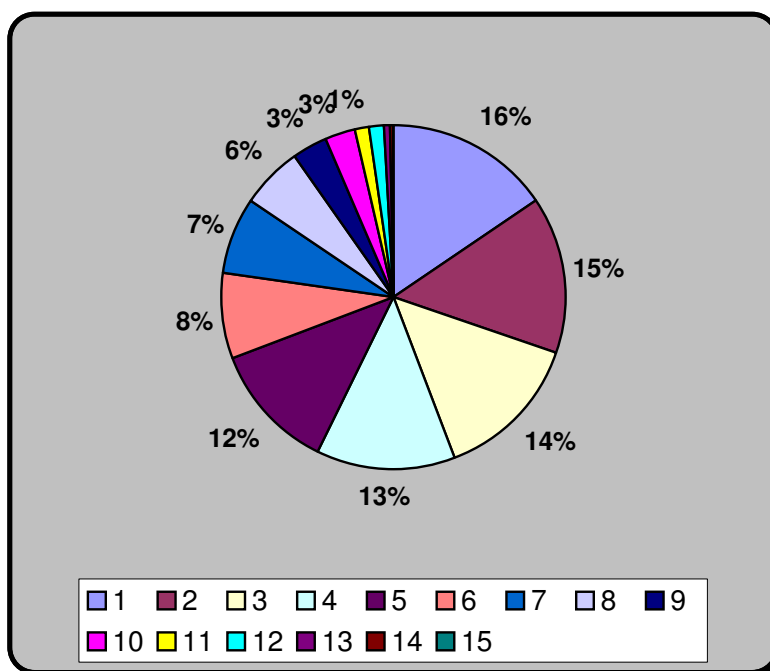
در کشور ایران ۹۰ درصد ضایعات مواد نرم جهت تولید پلاک مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین در معدن سنگ تراورتن دینگه که ریز همدان در مسیر همدان- ملایر، بلوکهای کوچکتر و با وزن حدود ۷ تن کمتر جزء ضایعات محسوب می شود و از مواد باطله برای تولید سنگهای آنتیک و لقمه استفاده می گردد.

۵-۱-۸-۲۰- میزان سنگهای بریده شده از سال ۸۳ تا کنون

میزان سنگ بریده شده از سال ۸۳ تا کنون در بیش از ۵۰۰۰ واحد سنگ فرآوری شده کشور بالغ بر ۷۰ میلیون متر مربع می باشد. در حال حاضر حدود ۵۰۰۰ هزار واحد سنگبری با ۳۷ هزار میلیارد ریال سرمایه و گردش مالی ۲۵ هزار میلیارد ریال در کشور فعال هستند. با توجه به کاربردهای بسیار این نوع سنگها چه در ساختمانهای شخصی و چه در مصارف شهرداری در شهرهای بزرگ کاربرد این نوع سنگها بسیار بیشتر نمود پیدا می کند. بنابراین با توجه به مزایای این نوع مصنوعات، تقاضا برای این ماده روز به روز بیشتر افزایش می شود و با زیاد شدن تقاضا، تولید نیز افزایش می یابد.

۲-۲- پراکندگی واحدهای فعال تولید مصنوعات سنگی به تفکیک استان

نمودار ظرفیت بهره برداری و روند تولید محصول در جدول (۱-۲) آمده است. مشاهده می شود که استانهای زنجان، قزوین، لرستان، یزد و تهران که دارای معادن تراورتن وسیع می باشند تولید بسیار بیشتری دارند. ضمن اینکه عرضه نیز در این استانها به خصوص استان تهران به نسبت بیشتر است. استانهای مرکزی و کردستان و سمنان هم تولید کمتری دارند. استان های مازندران و گیلان در حد کمی این محصول را تولید می کنند.

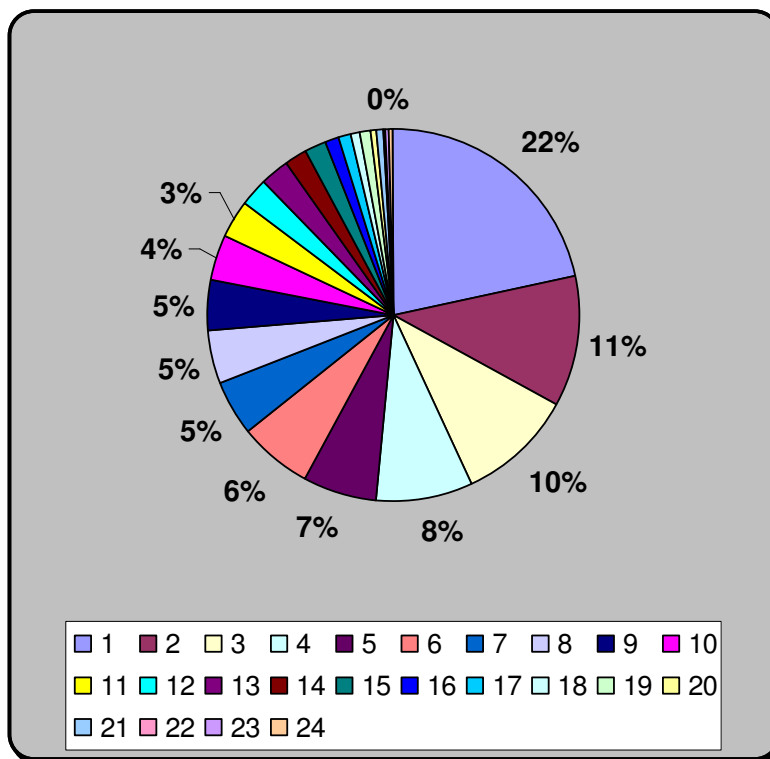


جدول ۱-۲: ظرفیت تولید مصنوعات سنگی استانهای مختلف

شماره	استان	ظرفیت (تن)
1	زنجان	10,600
2	قزوین	9,970
3	لرستان	9,450
4	تهران	8,914
5	یزد	8,120
6	مرکزی	5,500
7	کردستان	4,850
8	اصفهان	4,032
9	سمنان	2,200
10	خراسان رضوی	1,850
11	کرمان	1,000
12	اردبیل	1,000
13	خراسان جنوبی	400
14	مازندران	95
15	گیلان	20

۲-۳- بررسی وضعیت طرحهای جدید و طرحهای در دست اجرا

علاوه بر واحدهایی که هم اکنون در سطح کشور مشغول تولید این محصول می باشند در بسیاری از استانهای کشور نیز طرحهایی در دست اجرا هستند که در سالهای آتی به بهره برداری خواهند رسید. هرچه روند شهرسازی در یک استان بیشتر باشد، با توجه به بیشتر شدن ساخت و ساز، نیاز به زیباسازی شهر و فضاهای تفریحی مانند پارک نیز افزایش می یابد و این امر موجب می شود میزان تقاضای مصنوعات سنگی بیشتر شود و نتیجه اینکه طرحهای جدید در دستور کار قرار می گیرد. به همین جهت استان تهران به علت داشتن حجم انبوه ساخت و ساز، بالاترین مقدار طرحهای در دست اجرا را دارد؛ حدود ۲۲ درصد کل طرحهای در دست اجرای کشور در این استان واقع است. بعد از استان تهران، استانهای لرستان، مازندران، فارس و کرمان هر کدام با ۱۱، ۱۰، ۸ و ۷ درصد در رتبه های بعدی هستند. با توج به جدول ۲-۲ می توان میزان طرحهای در دست اجرای استانها را با هم مقایسه کرد.



شماره	استان	ظرفیت (تن)
1	تهران	247,600
2	لرستان	130,350
3	مازندران	112,000
4	فارس	95,200
5	کرمان	74,550
6	سمنان	71,870
7	اصفهان	54,450
8	یزد	51,650
9	مرکزی	51,320
10	اردبیل	45,500
11	زنجان	36,290
12	چهارمحال و بختیاری	29,500
13	کردستان	29,280
14	گیلان	22,500
15	کرمانشاه	21,500
16	خراسان جنوبی	13,400
17	قزوین	12,000
18	آذربایجان غربی	9,535
19	سیستان	9,000
20	قم	6,900
21	خراسان رضوی	5,000
22	آذربایجان شرقی	4,215
23	خوزستان	4,000
24	همدان	1,815

فصل سوم

روشهای تولید محصول

۳- مواد اولیه مورد استفاده

برای تولید مصنوعات سنگی معمولاً از تراورتن و مرمریت استفاده می شود ضمن اینکه بسته به مورد سنگهای گرانیتی هم می تواند در ساخت مصنوعات سنگی کاربرد داشته باشد. به طور کلی سنگهایی که در محیط قلیایی پایدار هستند مانند آهک متراکم، دولومیت، مرمر، منیزیت و ماسه سنگهای آهکی شرایط لازم برای استفاده در تولید مصنوعات سنگی را دارا می باشند.

دلایل استفاده از سنگهای تراورتن جهت تولید مصنوعات سنگی مقاومت قابل قبول سنگهای تراورتن، سختی کم، مقاوم در برابر محیطهای قلیایی، قابلیت ساب و برش، استحکام بالا و شکل پذیری، بلوری بودن، چگالی زیاد، زیبایی ظاهر، وجود تخلخل (که موجب چسبیدن کامل به ملات می شود)، سهولت دسترسی، تنوع رنگ و ارزانی نسبت به سایر سنگها است. همچنین به دلیل جوان بودن (دوره کوارترن)، آثار تکنیکی بر روی ذخایر آنها وجود ندارد و به علت بالایه بندی افقی، شیب کم و واقع شدن در نقاط کم ارتفاع، قابل دست یابی بوده و شرایط استخراج ایده آل دارند.

متن یکدست و یکنواخت در سنگهای آهکی میکریته مثل سنگ آهک های کرتاسه، ائوسن و الیگوسن ایران (سازند قم، آسماری، جهرم) و سنگهای آهکی سازند های مختلف ژوراسیک، به دلیل دارا بودن رنگ های مختلف از سیاه تا خاکستری، کرم، زرد و لیمویی و سفید می توانند ایده آل باشند. سنگهای آهکی درشت و متبلور به دلیل جلا و درخشندگی، در صورتیکه رنگ های شفاف داشته باشند از مرغوبیت بهتری برخوردارند و سنگهای آهکی با بافت اوولیتیک در مقطع صیقلی (سنگهای نمای تراش و صیقل خورده) در صورتی که از رنگ شفاف و مناسب برخوردار باشند ممکن است زیبایی خاص داشته باشند. سنگهای آهکی دارای پوسته درشت مثل استراها به دلیل این که ساختمان داخلی

فسیلها در مقاطع مختلف در یک سطح صیقلی نمایش داده می‌شوند ممکن است نمای جذابی داشته باشند.

۳-۱ سنگ آنتیک

۳-۱-۱- مقدمه

سنگهای آنتیک عموماً از ضایعات سنگ تولید می‌شود. این محصول از سنگهای گرانیتی هم تولید می‌شود ولی مهمترین عامل را می‌توان وجود معادن تراورتن و مرمریت دانست.

بخشی از ضایعات سنگ معمولاً هنگام استخراج معادن تراورتن ایجاد می‌شود به ویژه در مواقعی که سنگ دارای کیلواژ، درزه و شکافهای نزدیک به هم باشد، حدود ۲۰٪ سنگ استخراج شده به صورت صورت سنگ لاشه و ضایعات محسوب می‌شود. این مواد به عنوان محصولات جانبی معدن به حساب می‌آیند.

در هنگام استخراج ضایعات توسط عوامل زیر ایجاد می‌شوند:

- توسط دستگاه بلوک بر
- توسط اره گروه های چند تیغه ای
- توسط چکش
- انواع مختلف ناپیوستگی ها و شکستگی های موجود در سنگ معدن
- روند استخراج در جهت عکس شیب طبقات نباشد
- استخراج معادن به روش انفجار
- توسط دستگاه سیم برش هنگام برش سنگ

علاوه بر استخراج، قسمتی از ضایعات سنگ در کارخانجات فرآوری سنگ تزئینی تراورتن ایجاد می‌شود. به طور معمول حدود ۳۵ درصد سنگ تراورتن در کارخانه فرآوری حین برش و تهیه پلاک به ابعاد کمتر از $10^{cm} \times 10^{cm}$ تبدیل شده و به عنوان ضایعات تلقی می‌شود.

عوامل اصلی ایجاد ضایعات در کارخانه به شرح زیر است.

- وجود شکافهایی در کوپ (قله) سنگ؛ این شکافها در حین برش گسیخته شده و باعث ایجاد ضایعات می گردد.

- به هنگام برش سنگ به ابعاد مشخص، قسمتهای زائد سنگ بریده شده و به صورت ضایعات درمی آید. لذا هرچه شکل کوپ سنگ به مکعب مستطیل نزدیکتر باشد، ضایعات آن کمتر است.

- معمولاً پلاکهایی که در کارخانجات سنگبری، استفاده می گردند یا تولید می شوند به علت بی دقتی در حمل، غالباً دچار شکستگی در لبه ها و یا ترک و خراش در سطح ساب خورده می شوند که به معنای ایجاد ضایعات است.

۳-۱-۲- مقایسه کاربردی ضایعات سنگهای گرانیتی و تراورتن

بسته به نوع سنگ می توان از آنها استفاده های زیادی کرد. اگر سنگهای ضایعاتی از نوع آذرین باشند که سخت هستند می توان از آنها برای تولید سنگفرش استفاده نمود (به بخش ۳-۲-۱ مراجعه شود) ولی اگر سنگها نرم باشند مانند تراورتن می توان آنها را به پودر سنگ تبدیل نمود یا از آنها برای تهیه سنگهای آنتیک که در نماها استفاده می شود بهره برد.

معادن سنگ گرانیت ۲۵ درصد معادن سنگ را تشکیل می دهند. در ایران بیشترین ضایعات سنگ مربوط به سنگ گرانیت است به گونه ای که و ضریب کوپدهی در معادن سنگ گرانیت حدود ۴۰ درصد است. علت این امر روش استخراج معادن گرانیت در کشور است که فاصله زیادی با استانداردهای جهانی دارد. در معادن سنگ نرم از جمله تراورتن با توجه به استفاده از روشهای مکانیزه، مقدار ضایعات کمتر می باشد و ضریب کوپدهی حدود ۸۰ درصد است. در گذشته ضایعات سنگ تراورتن در معادن دپو می شدند ولی هم اکنون با افزایش قیمت سنگ، فرآوری این ضایعات از نظر اقتصادی توجیه پذیر شده است.

۳-۱-۳- ابعاد ضایعات و باطله های پلاک ها و کاربرد آنها برای تولید سنگ آنتیک

- ضخامت ۲ الی ۲/۵ سانتی متر جهت پوشش نمای خارجی و کف ساختمان و یا پوشش دیواره های داخلی ساختمان.

- ضخامت ۵ الی ۷ سانتی متر برای استفاده در پله ساختمانها.

- ضخامت ۵ الی ۱۰ میلی متر و ابعاد 20×10 سانتی متر به عنوان کاشی و جهت پوشش نمای داخلی حمام و آشپزخانه، در این حالت دقت در یکنواخت بودن ضخامت و طول و عرض کاشی و گونیا بودن اضلاع بسیار مهم است.

۳-۱-۴- انواع چسباننده‌ها در سنگهای آنتیک

چسباننده‌ها دارای ترکیبات ساختاری رزینی هستند که به همراه پرکننده‌ها برای چسباندن دانه‌ها به کار می‌روند و پس از سخت شدن، پرکننده‌ها را کاملاً یکپارچه می‌نمایند و سنگی فشرده و مقاوم را به وجود می‌آورند. رایج‌ترین چسب‌های مورد در تهیه سنگهای آنتیک رزین پلیمری غیراشباع و چسب اورتومتالیک می‌باشد.

چسبها یا ملات سنگهای آنتیک الزاماً نایستی رنگ آمیزی شوند و رنگ آمیزی آنها به انتخاب مصرف کننده و سلیقه ای است.

۳-۱-۵- مراحل خط تولید سنگهای آنتیک

با توجه به این که سنگهای ضایعاتی کارخانجات که عمدتاً از جنس تراورتن است را به قیمتی ارزان خریداری شده و به کارگاه تولیدات آنتیک حمل می‌کنند و در آنجا قطعات تفکیک شده بر اساس ضخامت و ابعادشان در جای مناسب قرار داده می‌شوند.

این سنگها توسط کارگرانی که استادکار و مختص این کار در نظر گرفته است برش داده می‌شوند و به ابعاد منظم تبدیل می‌شوند به طور مثال به صورت 10 cm طولی* پس از آن در بخش دیگری این سنگها توسط کارگران دیگر به ضخامت یک دست 1 cm برش داده می‌شوند.

بسته به نوع پیلوتی که در نظر است ساخته شود، سنگهای به دست آمده را به قطعات کوچکتری مثلاً $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ یا $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ یا به هر شکل دیگری که مورد نیاز طرح باشد برش می‌دهیم، این سنگها که به اشکال و ابعاد مورد نظر تبدیل شد، هر گروه را به طور مجزا در دستگاه میکسر قرار داده و درون دستگاه حد معین آب ریخته و دستگاه را روشن می‌کنیم تا پس از چند ساعت در اثر سایش، قطعات برش

* 10 cm طولی یعنی سنگی که پهنای آن 10 cm و طول آن نامشخص است.

خورده روی یکدیگر شکلی کهنه به خود بگیرند و پس از آن محصول به دست آمده را جهت خشک شدن در محل های مخصوص قرار می دهند.

پس از خشک شدن قطعات، بسته به نوع طرح، قالب هائی که از قبل به این منظور طراحی و با موادی مثل سیلیکون ساخته شده اند در اختیار کارگرانی که در این بخش عمدتاً خانم ها می باشند قرار داده می شوند، در این بخش کارگران سنگهایی که به اشکال مختلف تهیه شده را در جاهای در نظر گرفته شده درون قالبها می چینند، هنگام چیدن آنها، شکل و طرح سنگها کاملاً اختیاری و با برنامه ریزی انجام می شود.

پس از جایگزینی قطعات در قالبها، پارچه متری برش خورده به اندازه مساحت قالبها را روی سنگ و قالب قرار داده و روی آن را چسب کاری می کنند، چسب کاری بایستی کاملاً با دقت انجام شود، برای چسبکاری معمولاً از چسب چوب استفاده می شود.

پس از چسبکاری و خشک شدن چسب، قالبها را برعکس کرده و قالب را خارج می کنند. در این هنگام پس از تمیز کردن، کار تولید شده قابل عرضه به بازار مصرف می باشد.

۳-۱-۶- مراحل خط تولید سنگهای آنتیک از طریق چرمی کردن لایه روی سنگها

می توان مرحله دیگری را روی تولیدات انجام داد و آن هم چرمی کردن لایه رویی سنگها می باشد در این روش، با استفاده از فرچه های پلاستیکی مخصوص، سطح سنگها را پولیش می کنند که باعث چرمی شدن سنگها می شود. این نوع عملکرد در مورد بسیاری از سنگها از جمله مرمریت ها، مرمر تراورتن و سنگ چینی معمول است.

البته چنانچه تولید سنگ آنتیک با سنگی غیر از تراورتن انجام شود، نیاز به تأثیر دادن اسید کلریدریک نیز می باشد که هنگام استفاده از میکسر انجام می شود، عملکرد بدین گونه است که قطعات بزرگتر ضایعات جمع آوری شده را به ضخامت ۱ سانتی متر برش می دهند.

۳-۱-۷- مراحل خط تولید سنگهای آنتیک از طریق معرق

در کار معرق نیز در ابتدا از سنگ تراورتن به صورت پلاک فرضی طرح استفاده می شود، طرح مورد نظر را روی سنگ اجرا نموده و در نوع بازاری آن از نوارهای ۰/۵ سانتی متر برنزی استفاده می کنند و

نوارها را روی خطوط طرح و روی سنگ تراورتن با چسب می چسبانند. پس از خشک شدن نوارهای برنزی، سنگهای رنگی آماده شده را مطابق با رنگ و اشکال موجود در طرح برش می دهند. به منظور دقت در برش طرح، همان گونه که طرح روی سنگ تراورتن اجرا می شود، کپی همان طرح تهیه شده روی سنگهای ۱ سانتی متر رنگی چسبانده شده و سپس برش داده می شود، در این حالت قطعات برش خورده در جای مشابه به خود در طرح قرار داده شده و و با چسب سنگ چسبانده می شود.

پس از چسباندن کلیه قطعات موجود در طرح، تابلو را با دستگاه ساب می ساینند تا به صورت یکپارچه درآید. پس از سائیدن، تابلو پرداخت شده و براق می شود و سپس به بازار عرضه می شود.

۳-۱-۸- نحوه تولید سنگهای مصنوعی آنتیک

در برخی از کشور های خارجی از ضایعات حاصل از تهیه بهترین نوع سنگ، برای تولید سنگ مصنوعی آنتیک استفاده می کنند. تولید این نوع سنگها به این نحو است که ابتدا سنگ را پودر کرده و سپس با مواد خاص مخلوط نموده و به هر صورت اندازه و در هر قطر که می خواهند شکل دهی می کنند.

۳-۱-۹- مشکلات پیش رو در تولید سنگهای آنتیک

- آب: بازیافت آب مصرف شده در پردازش ضایعات، دوغاب و خرده برشها اهمیت زیادی دارد و باید تدابیر لازم در این خصوص اندیشیده شود.

- عدم شناخت کافی نسبت به تکنولوژی جدید دستگاههای مورد نیاز.

- عدم وجود مرکز اطلاع رسانی علمی و بازرگانی در این زمینه.

- کمبود متخصصان کارآمد در بخش سنگهای آنتیک.

- عدم تخصیص اعتبار لازم.

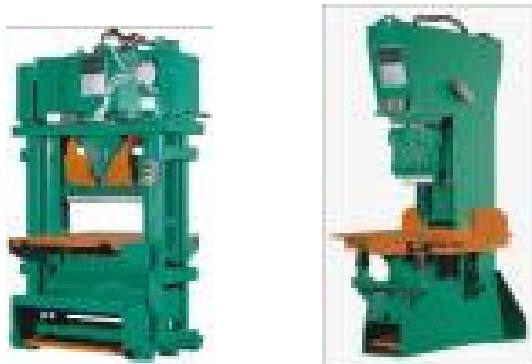
- استفاده از سنگهای تراورتن و مرمریت و مرمرها در فضای باز بدلیل بارانهای اسیدی شهرهای بزرگ مثل تهران، پس از چند سال درخشندگی، کیفیت خود را از دست داده و چهره ساختمان را کهنه تر نشان می دهند.

۳-۲- سنگهای گیوتینی

لقمه‌های گیوتینی دارای تنوع رنگ نسبتاً بالایی است (سفید، سیاه، سبز، قرمز، قهوه‌ای، زرد، ...) و از سنگهای نسبتاً سخت تهیه می‌شود.

برای تهیه لقمه‌های گیوتینی از دستگاه‌های سنگ شکن هیدرولیکی دندان‌های (Steinex و Unimak) که در زمینه تولید انواع بلوک‌ها و سنگفرشهای سنگی کاربرد دارد استفاده می‌شود (شکل ۳-۱). این دستگاه دارای انعطاف‌پذیری لازم جهت تولید بلوکهای به طول ۱ متر تا لقمه سنگهای ۱۰ × ۱۰ سانتی متر است. این دستگاه به راحتی قابل انتقال بوده و می‌توان آن را به راحتی به هر معدنی که دارای ذخیره سنگی مناسب است، انتقال داد.

نحوه کار این دستگاه بدین صورت است که سنگ به صورت بلوک‌های چند تنی توسط دستگاه کمپرسور به قطعات کوچکتر تا چند کیلویی در آمده و سپس بر روی صفحه ماشین قرار می‌گیرد و پیستونهای دستگاه که بر روی آنها تعداد معینی تیغه‌های سنگ شکن نصب شده از دو طرف به نقطه مشخصی از بلوکها فشار مستقیمی در حدود ۱۵۰ تن وارد می‌آورند تا بلوک در نقطه مورد نظر شکسته شود.



شکل ۳-۱- دو نمونه از دستگاه‌های تولید سنگ لقمه

قدرت این دستگاه‌ها نیز ۱۵ کیلو وات و حداکثر ظرفیت تولید آنها حدود ۷۰ تن در ساعت است و قیمت آن دستگاه با متعلقات همراه، حدود ۲۰ الی ۲۴ میلیون تومان است. به غیر از تیغه‌ها که از جنس آلیاژهای فولاد مخصوص - ساخت کروپ (Krup) - هستند. ساخت داخلی این دستگاه با توجه به توان صنعتی موجود در کشور امکانپذیر است.

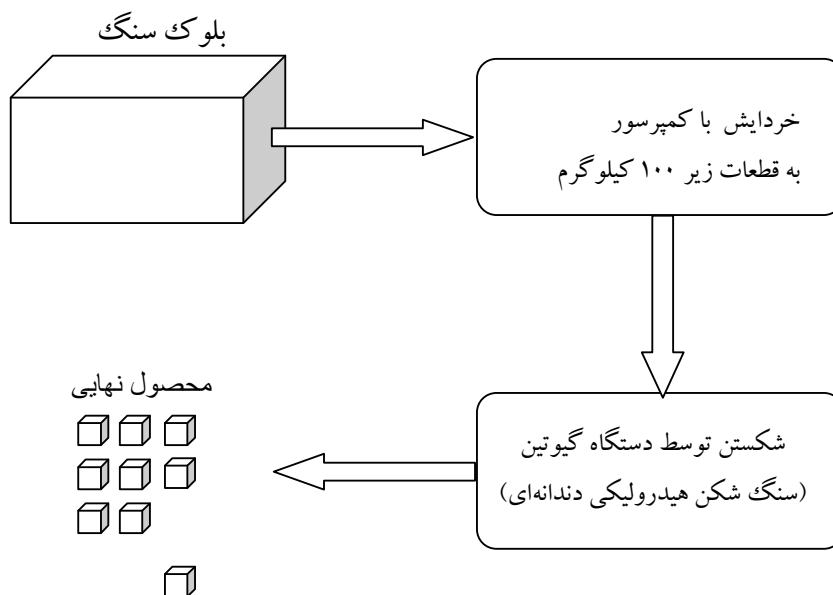
۳-۲-۲- بلوکهای سنگفرش

سنگفرش عنصری است که نسبت مساحت آن (cm^2) به ضخامت آن (cm) کمتر از ۱۰۰ باشد.

$$\frac{\text{مساحت}}{\text{ضخامت}} = \frac{10\text{cm} \cdot 10\text{cm}}{10\text{cm}} = 10\text{cm}$$

مناسبترین نوع کفپوش برای معابر عمومی سنگفرش است. خصوصیات استهلاک و نگهداری این ماده به نوع سنگ انتخاب شده بستگی داشته و اغلب منحصر به فرد می باشد. اما به هیچ عنوان نباید از سنگهای لغزنده استفاده کرد.

استفاده از سنگفرش های با عرض ۶ سانتیمتر معابری که رفت و آمد نسبتاً کم است مناسب است و برای معابری که در آنها عبور و مرور سنگین شهری جریان دارد بهتر است از سنگفرشهای با عرض ۸ تا ۱۰ سانتی متر استفاده کرد.



۳-۳- دستگاههای تراش و پرداخت مصنوعات سنگی

۳-۳-۲- تجهیزات اتوماسیون

روند توسعه تکنولوژی از بدو پیدایش انسان سه مرحله را طی کرده است دوره ای را که نسبتاً طولانی نیز بوده است در دوره اول که تا دوره رنسانس ادامه داشته عامل انجام کار نیروی انسانی بوده است. در

دوره دوم مکانیزاسیون عامل انجام کار نیروی موتور، اما مجری یا اپراتور ماشین همچنان انسان بوده است دوره سوم یا دوران اتوماسیون (دوران کنونی) علاوه بر استفاده از نیروی موتور انجام تمام یا بخش قابل توجه ای از کار بدون دخالت انسان انجام می گیرد. به طور اجمالی اتوماسیون سیستمی است که در آن برای به کار انداختن و استفاده از ماشین یا بخش هایی در ماشین از رایانه ای یا ابزار دیگری استفاده می شود و در این عملیات نقش یا مشارکت انسان ناچیز یا حذف می شود.

کنترل دستگاه، پردازش داده، مقایسه و محاسبه توسط رایانه ای یا ابزار مکانیکی انجام می گیرد. درجه اتوماسیون عملیات و به کارگیری ابزار اتوماتیک مثل رایانه ای، روبات به میزان سرمایه گذاری و جانشینی نیروی کار انسانی و شرایط عملیات بستگی دارد.

تا کنون اتوماسیون در واحدهایی موفق بوده که در آنها از نظر مکان، زمان و شرایط تولید نوعی همبستگی وجود داشته است.

تجهیزات و ابزار مورد نیاز در اتوماسیون سیستم ها عبارتند از:

۱- رایانه

۲- روبات ها (Robots)

۳- CNC (Computerized Numerically Controlled)

۴- سیستم های طراحی رایانه ای CAD (Computer Aided Design)

۵- سیستم های تولیدی رایانه ای CAM (Computer Aided Manufacturing)

۶- سیستم CAD/CAM

۷- سیستم CIM (Computer Integrated Manufacturing)

۸- سیستم FMS (Flexible Manufacturing System)

۳-۲-۱- نقش رایانه

رایانه به علت سرعت فوق العاده زیاد آن در انجام در محاسبات و حافظه قوی در ذخیره اطلاعات، تناسب زیادی با نیازمندیهای خطوط تولید اتوماتیک دارد. در انتخاب رایانه باید به ساده بودن درک روابط موجود در آن و همچنین تناسب حافظه آن با اطلاعات موجود در واحد عملیاتی توجه کرد تا اعمال هرگونه تغییرات در خط عملیات با استفاده از برنامه تازه میسر باشد.

۳-۲-۳-۲- روباتها

روباتها به جای اپراتور در خطوط تولید یا عملیات عمل می کنند و غالباً در مواردی استفاده می شوند که شرایط عملیاتی برای اپراتور انسانی، مشکل و توأم با خطر باشد. روباتها می توانند در مکانهای مختلف خطوط اتوماسیون، با استفاده از یک نرم افزار مناسب، وظایف گوناگونی را در عملیات خط تولید انجام دهند. روباتها بر خلاف نیروی انسانی قادر هستند حتی سه شیفت متوالی کار کنند و در این خصوص منع فیزیولوژیکی نیروی کار را ندارند. همچنین روباتها نیاز به اضافه کاری، پاداش، تهویه، روشنایی، بهداشت و درمان ندارند لذا تولید یا عملیات با هزینه و مشکلات کمتری انجام می گیرد. به طور کلی روباتها را می توان به سه گروه تقسیم کرد.

الف) روباتهایی که دارای موقعیت ثابت بوده و نمی توانند از یک موقعیت به موقعیت دیگر تغییر مکان دهند این روباتها دارای سیستم باز خورد نمی باشند به عبارت دیگر بین خروجی عملکرد روبات و ورودی آن رابطه ای وجود ندارد یا بر اساس باز خورد خروجی جدید تولید نمی شود.

ب) روباتهای متحرک که دارای سیستم باز خورد می باشند و قادرند خطاهای احتمالی خروجی خود را اصلاح کنند.

ج) روباتهای قابل کنترل از راه دور که توسط یک اپراتور که در فاصله نسبتاً دور قرار دارد کنترل می شود.

۳-۲-۳-۳- ماشینهای CNC

ماشینهای CNC که به وسیله رایانه به کار گرفته می شود از جمله ابزار مهم سیستم اتوماسیون محسوب می شوند. وظیفه ماشین CNC، کنترل داده و اطلاعات معین می باشد. بعضاً ماشینهای CNC ماشین NC نیز نامیده می شود زیرا وقتی این ماشینها برنامه ریزی می شوند اطلاعات مختلف روی نوار ثبت می شود و در اختیار ماشین قرار می گیرد و ماشین مطابق این اطلاعات، عمل می کند. کاربرد CNC یا NC می تواند سرعت و دقت را در عملیات را افزایش داد.

۳-۲-۳-۴- سیستم طراحی رایانه ای CAD

رایانه از جمله ابزارهای بسیار مؤثر در سیستم اتوماسیون محسوب می شوند. این تغییرات هم از طریق برنامه نویسی (هنگام طراحی معادن شامل تغییرات در قیمت، عیار ماده معدنی و ...) و به کارگیری قلم

نوری (Light Pen) (به منظور تعریف عکس یا شکل) بر روی صفحه رایانه‌ای امکانپذیر می‌شود. علاوه بر تجدید نظر طرحهای قدیمی طرح جدید نیز توسط CAD میسر است.

۳-۲-۵- سیستم تولیدی رایانه‌ای CAM

اساس سیستم تولید رایانه‌ای یا سیستم تولید به کمک رایانه بر هدایت و کنترل برنامه رایانه‌ای کارکرد دستگاه یا بخشهای مختلف ماشین متکی است. امروزه هدایت و کنترل روباتها نیز توسط سیستم CAM انجام می‌گیرد به کمک CAM می‌توان میزان تولید و کیفیت عملیات را افزایش داد.

۳-۲-۶- سیستم CAM/CAD

همان گونه که اشاره شد در سیستم CAD طراحی و ایجاد مدل توسط رایانه و از طریق ترمینالهای گرافیکی انجام می‌گیرد از طرف دیگر در سیستم CAM امور مربوط به عملیات و تولید تحت هدایت و کنترل برنامه رایانه‌ای میسر می‌شود. هر چند هر یک از این دو سیستم به صورت مستقل در خط تولیدهای اتوماتیک مورد استفاده قرار گرفته‌اند ولی برای دسترسی به سرعت، دقت و بازدهی بالاتر، بهتر است که این دو سیستم به طور مرتبط با یکدیگر به کار پردازند. در این شرایط خروجی‌های سیستم CAD به عنوان ورودی در اختیار سیستم CAM قرار می‌گیرد. با این روش سرعت، دقت، کیفیت طرح در کنار سرعت، دقت و کیفیت عملیات و تولید، بازدهی را بسیار بالا می‌برد.

۳-۲-۷- سیستم CIM

مهمترین ویژگی CIM مرتبط ساختن و هماهنگ نمودن مراحل مختلف عملیات یا تولید در سیستم اتوماتیک از طریق رایانه است. در یک سیستم اتوماتیک هر یک از اجزاء CAD، CAM و CNC به تنهایی موجب سرعت، دقت و بازدهی در عملیات و تولید و نهایتاً کاهش زمان تولید و هزینه می‌شوند. هماهنگی این اجزاء به کمک CIM در افزایش سرعت، دقت و بازدهی باعث تنظیم مراحل مختلف عملیات و تولید می‌شود.

۳-۲-۸- سیستم FMS

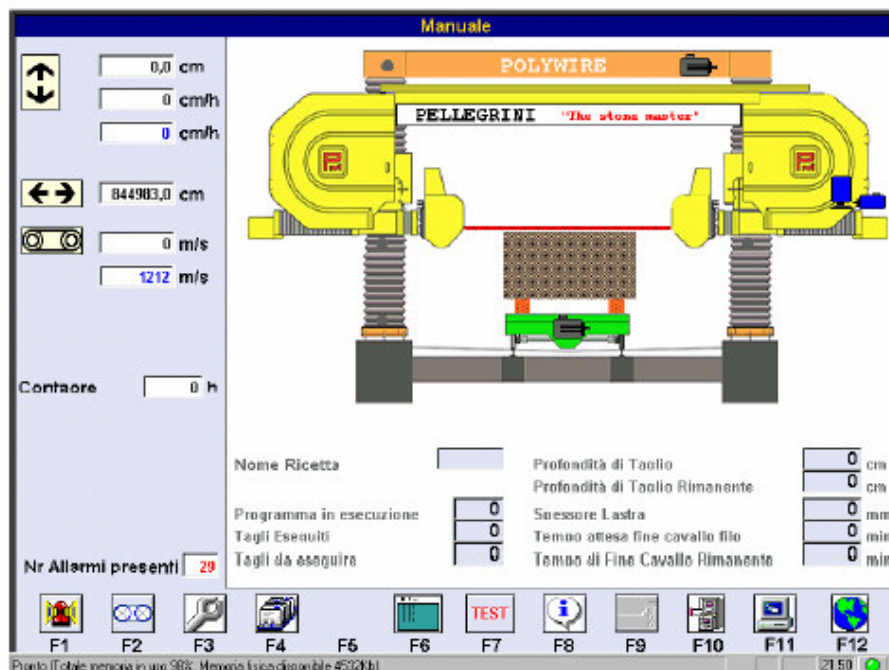
این سیستم نیز همانند سیستم CIM کنترل و هدایت مراحل گوناگون عملیات یا تولید در یک سیستم اتوماتیک را بر عهده دارد با این تفاوت که سیستم FMS نسبت به CIM به مراتب انعطاف پذیرتر است.

تجربیات اولیه اتوماسیون در معادن و سایر صنایع نشان می‌دهد که روند اتوماسیون بایستی با مراحل قبل و بعد از خود نیز سازگار باشد در غیر این صورت بازدهی عملیات یا تولیدی که توسط سیستم اتوماسیون انجام شده است کاهش می‌یابد.

۳-۳-۳- تکنیکهای استفاده از اتوماسیون در ساخت مصنوعات سنگی

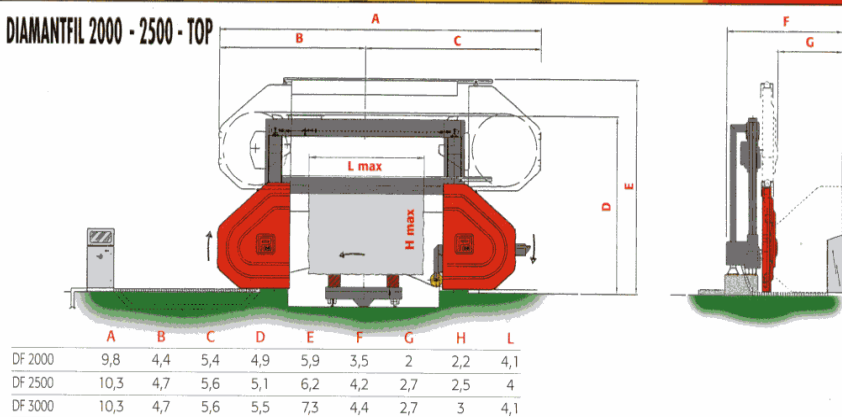
سه تکنیک در خصوص ساخت مصنوعات سنگی در روش استفاده از اتوماسیون وجود دارد.

(۱) دستگاه CNC: این دستگاهها شامل رایانه‌ای و دستگاه برش می‌باشند و سیستم برش بصورت سیم الماسه می‌باشد و به نوبه خود نوعی روبات محسوب می‌شوند. روش کار بدین صورت است که ابتدا طرح مورد نظر بصورت فایل اتوکد (dxg) به سیستم وارد می‌شود. این فایل شامل نقشه قطعه‌ای می‌باشد که می‌بایست ساخته شود. رایانه‌ای نقشه مورد نظر را به سیستم مختصات X,Y,Z تقسیم نموده و توسط کابل‌های فرمان دستگاه برش را کنترل می‌کند. در ادامه مشخصات، اشکال، قسمت‌های مختلف و روند کار یک نمونه از این دستگاهها آمده است.

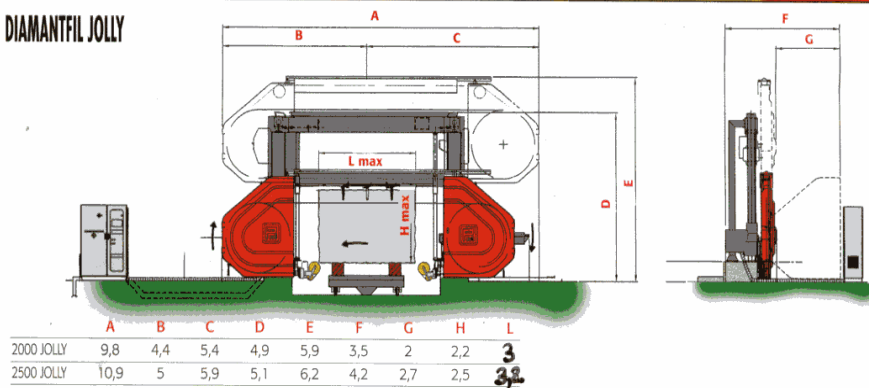


شکل ۳-۲- محیط نرم افزاری دستگاه CNC

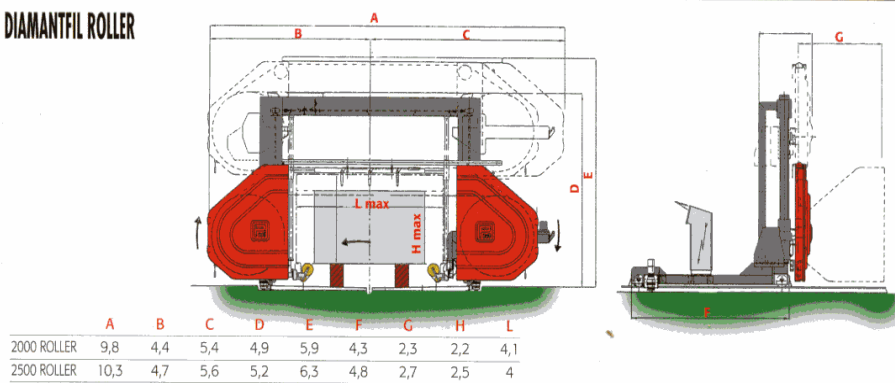
DIAMANTFIL 2000 - 2500 - TOP



DIAMANTFIL JOLLY



DIAMANTFIL ROLLER



Dati tecnici e caratteristiche non sono impegnativi. Le macchine possono subire variazioni e miglioramenti in sede di esecuzione senza preavviso.
 Technical data and characteristics are not binding. The machines are liable to changes and improvements during manufacture without notice.
 Les données techniques et les caractéristiques ne nous engagent pas. Les machines peuvent être modifiées et améliorées pendant leur production sans préavis.
 Los datos técnicos no son vinculantes. Los equipos, en fase de ejecución, pueden ser modificados y mejorados sin aviso previo.

PELLEGRINI
meccanica spa

37135 VERONA (Italy) - Viale delle Nazioni, 8
 Tel. +39 045 820 36 66 - Fax +39 045 820 36 33
 info@pellegrini.net - www.pellegrini.net

شکل ۳-۳ مشخصات ابعادی دستگاه CNC



La versione **TOP** è dotata di un variatore elettronico della velocità di rotazione del volano motore, onde adattarla al tipo di materiale tagliato. Quella base è invece a velocità fissa, regolabile in fabbrica in funzione del tipo di materiale.

The **TOP** version has an inverter to adapt the wire speed to the type of stone to be cut. The basic machine has fixed wire speed, set for the material to cut.

La version **TOP** est dotée d'un variateur continu de la vitesse de rotation du poulie moteur afin de l'adapter au type du matériel coupé. La version base, au contraire, est dotée de vitesse fixe réglable à l'usage selon le type de matériel.

La versión **TOP** está dotada con un convertidor continuo de velocidad de rotación del volante motor para adaptarla al tipo de material cortado. La versión básica, en cambio, tiene velocidad fija que se puede adaptar en fábrica al tipo de material.

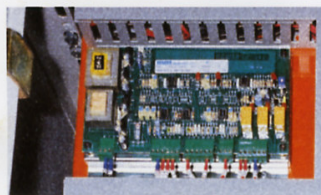


Quadro di comando separato e dotato di una serie di dispositivi di sicurezza che arrestano l'impianto alla fine di ogni taglio, nel caso di rotture del filo e in presenza di anomalie (mancanza acqua, mancanza o insufficiente pressione oli ecc.) che vengono segnalate dal relativo led posto sullo schema sinottico.

The switchboard is separate from the machine, and includes a number of safety devices which stop the plant at the end of each cut, and in case of lack of water, low oil pressure or wire breakage, signalled by leds on the control panel.

L'armoire électrique de commande est séparée et est équipée d'une série de dispositifs de sécurité qui arrêtent la machine à la fin de chaque coupe, en cas de cassure du fil diamanté et en présence d'anomalies (absence d'eau, manque ou insuffisante pression huile etc...) qui sont signalées par des "leds" placés sur l'armoire de commande.

Cuadro de mandos separado y dotado de una serie de dispositivos de seguridad que paran el equipo al final de cada corte, en el caso de rotura del hilo y en presencia de anomalías (falta de agua, falta o insuficiencia de presión del aceite, etc...) que son señaladas por medio de "leds" colocados en el cuadro.



Regolazione elettronica della velocità di cala. Il motore d'azionamento è da 5,5 Kw per consentire una risalita veloce ed è dotato di ventilazione forzata.

Electronic drop speed control. The 5,5 Kw motor allows fast lift and has forced ventilation.

Réglage électronique de la vitesse de descente. Le moteur d'actionnement de 5,5 Kw permet une remontée vite et est doté d'un système de ventilation forcée.

Regulación electrónica de la velocidad de bajada. El motor de accionamiento de 5,5 Kw permite la salida rápida y tiene ventilación forzada.



Adozione di due soli volani di grosso diametro (2000 oppure 2500 mm) per ridurre il fenomeno della fatica sul filo e permettergli di ruotare sul proprio asse durante il taglio evitando l'ovalizzazione delle perle diamantate.

The machine uses only two large flywheels (diameter 2000 or 2500 mm) thus reducing wire fatigue and allowing the wire to rotate on its own axis during cutting: this in turn prevents the diamond beads from developing an oval shape due to uneven wear.

On adopte un système qui n'a que deux volants de grand diamètre (2000 ou 2500 mm) afin de réduire le phénomène de fatigue sur le fil et de lui permettre de tourner sur son axe durant la découpe, ce qui permet d'éviter l'ovalisation des perles diamantées.

Adopción de solamente dos volantes de gran diámetro (2000 o bien 2500 mm) para reducir el fenómeno de la fatiga en el hilo y permitirle rotar sobre el propio eje durante el corte, evitando el ovalamiento de las perlas diamantadas.



Tensionamento del filo diamantato realizzato direttamente da uno dei due volani principali che può scorrere per circa 800 mm su una slitta grazie ad un dispositivo elettroidraulico. Questo evita sforzi localizzati sul filo e consente di assorbirne gli accorciamenti derivanti da eventuali rotture.

Diamond wire tensioning uses one of the two flywheels, which travels 800 mm on a slide thanks to an hydraulic piston. This prevents localized stress on the diamond wire and allows the wire to be shortened if accidentally broken.

Capacité de tension du fil diamanté réalisé directement par un des deux volants de 2000 ou 2500 mm de diamètre, qui peut courir pendant environ 800 mm sur une glissière grâce à un dispositif électro-hydraulique. Ceci évite des efforts localisés sur le fil diamanté et permet le raccourcissement dérivant d'éventuelles cassures du fil.

Tensado del hilo diamantado realizado directamente por uno de los dos volantes principales que puede deslizarse aproximadamente unos 800 mm sobre un patín gracias a un dispositivo electro-hidráulico. Esto evita esfuerzos localizados sobre el hilo y permite la absorción de los acortamientos derivados de eventuales roturas.

I La memorizzazione del profilo da realizzare, viene eseguita facilmente anche da personale non esperto, grazie al nostro esclusivo sistema ROBOT-DRAW 2D che prevede le seguenti possibilità operative:

- programmazione diretta sul quadro della macchina o su un PC esterno (di proprietà dell'utilizzatore) utilizzando tastiera e mouse.
- convertendo files DXF generati da programmi Autocad.

GB The profile to be cut can be memorized easily, even by personnel without computer knowledge using our Robot-Draw2D program. This program has the following operating systems:

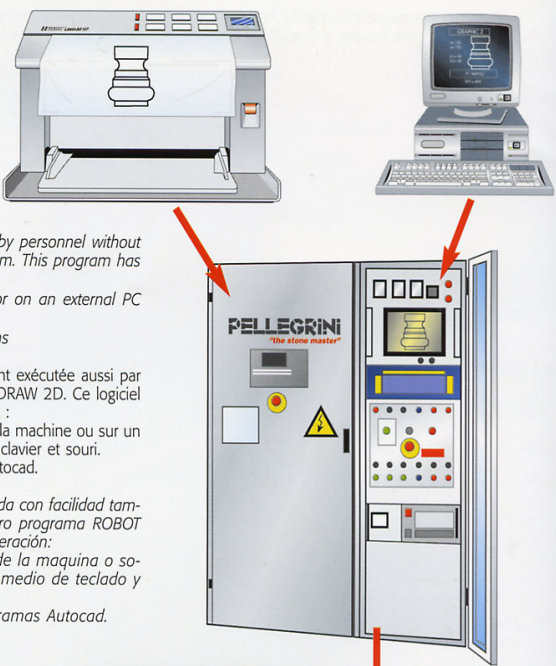
- direct programming on the machine control panel or on an external PC using a keyboard and mouse
- conversion of DXF files, created by Autocad programs

F La mémorisation du profil à réaliser peut être facilement exécutée aussi par personnel inexpérimenté grâce à notre logiciel ROBOT-DRAW 2D. Ce logiciel exclusif prévoit les suivantes possibilités opérationnelles :

- programmation directe sur le panneau de contrôle de la machine ou sur un PC extérieur (de propriété de l'utilisateur) en utilisant clavier et souris.
- en convertissant les files DXF créés par les logiciels Autocad.

E La memorización del corte a realizar podrá ser ejecutada con facilidad también por parte de personal inexperto gracias a nuestro programa ROBOT DRAW 2D que tiene las siguientes posibilidades de operación:

- programación directa sobre el cuadro de mando de la máquina o sobre un PC exterior (de propiedad del cliente) por medio de teclado y mouse (ratón).
- convirtiendo documentos DXF generados de programas Autocad.



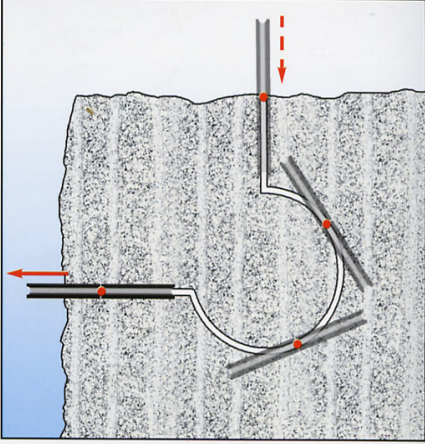


Lo spostamento verticale dei volani, quello orizzontale del carro portablocchi e la rotazione sui 360° delle due coppie di volanetti guidafilo, sono singolarmente azionati da motori brushless e controllati in fase di lavoro da un elaboratore che coordina tra loro i vari movimenti per realizzare esattamente il profilo voluto.

Machine travel over the X and Y axes is by brushless drive motors, under the control of a computer which coordinates the machine movement to obtain the required profile. A similar system controls the two pairs of guide wheels.

4 Le déplacement vertical des volants, le déplacement horizontal du chariot porte-blocs et la rotation à 360° des deux couples de petits volants guide-fil sont actionnés individuellement par des moteurs brushless. Le déroulement de ces opérations est contrôlé par un ordinateur qui coordonne entre eux les différents mouvements afin d'obtenir exactement le profil souhaité.

El desplazamiento vertical de los volantes, el horizontal del carro portabloques y la rotación en los 360° de las dos parejas de volantes guías están accionados separadamente por motores brushless y controlados durante la fase de trabajo por un ordenador que coordina entre sí los estados movimientos para la realización perfecta del perfil deseado.



شکل ۳-۵- نحوه طراحی و برش سنگ

(۲) دستگاه افشانه آب (Water Jet): در این گونه دستگاهها نیز همان روش شرح داده شده در دستگاه CNC استفاده می شود با این تفاوت که در آن از فشار آب جهت برش استفاده می شود. این دستگاهها بوسیله پمپهای فشار قوی و افشانه های کوچک، آب را با فشار قابل توجهی بر روی سنگ می پاشد و باعث بریده شدن سنگ می شود.



شکل ۳-۷- نازل دستگاه واتر جت



شکل ۳-۶- شمایی از دستگاه واتر جت



شکل ۳-۸- نمونه ای از کار معرق انجام شده توسط دستگاه

مشخصات فنی دو نمونه از دستگاههای افشانه آب در زیر آمده است و شکل ۳-۹ نیز این نوع دستگاهها را به صورت شماتیک نشان می دهد.

Example Models and Technical Data of CNC Waterjet cutters

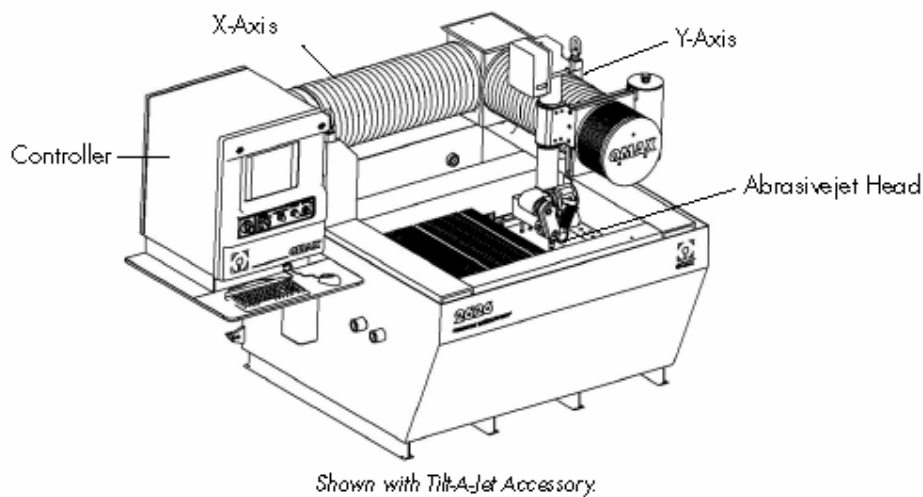
Example Model	WC4WA1313H	WC5WA3020H	WC4WA2514U	WC5WA4020U
Style	Overpass		Cantilever	
Example Picture				
Max work piece Size	1.3m X 1.3m (4'x 4')	3m X 2m (9.8'x6.5')	2.5m X 1.4m (4'x8')	4m X 2m (13'x6.5')
Max Z-axis adjustment	150mm (6') manual			
NC SYSTEM	Servo Motor	Servo Motor	Servo Motor	Servo Motor
position Accuracy	0.02mm (0.001')	0.02mm (0.001')	0.02mm (0.001')	0.02mm (0.001')
Re-position Accuracy	0.01mm (0.0004')	0.01mm (0.0004')	0.01mm (0.0004')	0.001mm (0.0004')
Cutting Accuracy	0.1mm (0.004')	0.1mm (0.004')	0.1mm (0.004')	0.1mm (0.004')
Max working pressure	320Mpa (47kPsi)	380Mpa (55kPsi)	320Mpa (47kPsi)	380Mpa (55kPsi)
Max pressured Water Flow Rate	3.0L/min (47kPsi)	3.5L/min (55kPsi)	3.0L/min (47kPsi)	3.5L/min (55kPsi)
Multi cutting head option	1 only (47kPsi)	Max 2, each of 0.15mm(0.006') orifice	1 only (47kPsi)	Max 2, each of 0.15mm(0.006') orifice
Power Supply	220/380/400/460VAC, 50/60Hz, 25/32/40kw			

Form Size	2.3x2.2x1.8	4.2x3.3x1.8	3.4x2.2x1.8	5.2x2.8x1.8
LxWxH(m)	1.6x0.8x1.4	1.6x0.8x1.4	1.6x0.8x1.4	1.6x0.8x1.4
	0.7x0.5x1.8	0.7x0.5x1.8	0.7x0.5x1.8	0.7x0.5x1.8
Weight	2500kg	3200kg	3000kg	3400kg

Available Water Jet Machine Models

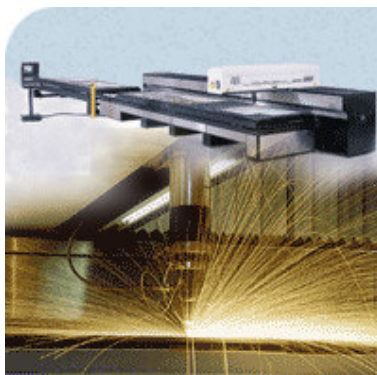
(Also can be made to customer specification)

270MPa (40kPsi) water Jet Series	320MPa (47kPsi) Water Jet Series	380MPa (55kPsi) Water Jet Series
WC3WA1210H	WC4WA1210H	WC5WA1210H
WC3WA1210U	WC4WA1210U	WC5WA1210U
WC3WA1313H	WC4WA1313H	WC5WA1313H
WC3WA1313U	WC4WA1313U	WC5WA1313U
WC3WA2014H	WC4WA2014H	WC5WA2014H
WC3WA2014U	WC4WA2014U	WC5WA2014U
WC3WB2014H	WC4WB2014H	WC5WB2014H
WC3WB2014U	WC4WB2014U	WC5WB2014U
WC3WA2514H	WC4WA2514H	WC5WA2514H
WC3WA2514U	WC4WA2514U	WC5WA2514U
WC3WA3014H	WC4WA3014H	WC5WA3014H
WC3WA3014U	WC4WA3014U	WC5WA3014U
WC3WA3020H	WC4WA3020H	WC5WA3020H
WC3WA4014H	WC4WA4014H	WC5WA4014H
WC3WA4020U	WC4WA4020U	WC5WA4020U
WC3WA4030H	WC4WA4030H	WC5WA4030H
WC3WA6020H	WC4WA6020U	WC5WA6020U
WC3WA8020H	WC4WA8020H	WC5WA8020H



شکل ۳-۹- شماتیکی از دستگاه واتر جت

۳) دستگاههای افشانه لیزری (Laser Jet): اصول کار دستگاههای افشانههای لیزری همانند افشانه آب است فقط با این تفاوت که سیستم برش در آن با اشعه لیزر است. این دستگاهها که نسبت به دو نوع قبل گرانتر هستند، تکنولوژی پیشرفته تری داشته و دارای دقت، کیفیت، سرعت، بیشتری هستند.



شکل ۳-۱۰- برش سنگ با دستگاه افشانه لیزری

تشابه سیستمهای بیان شده در استفاده از اتوماسیون و تفاوت آنها همانطور که گفته شد در ابزار مورد استفاده است که در اولی ابزار استفاده شده سیم الماسه ، در دومی استفاده از فشار آب و در سومی استفاده از اشعه لیزر است .

در این دستگاهها اشکال مورد نظر تحت نرم افزار اتوکد به دستگاه داده می شود و دستگاه بر اساس مشخصات تعریف شده شروع به تراش سنگ می کند.

فصل چهارم

محاسبات اقتصادی

۴-۱) میزان مواد اولیه مورد نیاز به ازاء یک تن محصول

میزان ضایعات در تولید سنگ آنتیک حدود ۲۰ درصد و در تولید مصنوعات سنگی و سنگهای لقمه حدود ۲۵ درصد می باشد که باید در تولید هر یک از این محصولات در نظر گرفته شود .
مواد اولیه مورد نیاز تماما از معادن سنگ تزئینی در داخل کشور قابل تامین می باشد.

۴-۲) نمونه برآورد هزینه ایجاد یک واحد تولید مصنوعات سنگی

در این قسمت نمونه ای از برآورد هزینه یک واحد تولید مصنوعات سنگی در سال ۱۳۸۶ آورده شده است. از آنجا که قیمت ها به سرعت در حال تغییر هستند لازم است تا اصلاحات لازم در قیمت ها در هنگام استفاده از این مراحل انجام گیرد.

نوع فعالیت یا محصولات تولیدی

ردیف	نام محصول	میزان تولید سالانه	واحد	قیمت فروش (ریال)
۱	انواع مصنوعات سنگی	۳۰۰۰	تن	

محوطه سازی

ردیف	شرح کار	مقدار کار	قیمت واحد (ریال)	کل هزینه (هزار ریال)
۱	خاکبرداری و تسطیح	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۲۵۰۰۰
۲	حصار کشی	۳۰۰	۱۲۰۰۰۰	۳۶۰۰۰
۳	ایجاد فضای سبز ، روشنایی و غیره	۲۵۰۰	۲۰۰۰۰	۵۰۰۰۰
جمع کل :				۱۱۱۰۰۰

ساختمان سازی

ردیف	شرح	مساحت (متر مربع)	قیمت واحد (ریال)	کل هزینه (هزینه ریال)
۱	سالن تولید	۱۰۰۰	۶۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰
۲	انبار مواد اولیه	۱۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰
۳	استخر	۱۵ متر مکعب	۲۰۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰
۴	ساختمان اداری و سرویس ها	۱۰۰	۱۵۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰
۵	ساختمان نگهبانی	۴۰	۱۵۰۰۰۰	۶۰۰۰۰
جمع کل :				۱۳۱۰۰۰۰

ماشین آلات و تجهیزات

ردیف	نام ماشین آلات و تجهیزات	کشور سازنده	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (هزار ریال)
۱	دستگاه کاتر	ایتالیا	۱	۲۵۰۰۰۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰۰
۲	جرثقیل دروازه ای	ایران	۱	۳۷۰۰۰۰۰۰۰	۳۷۰۰۰۰
۳	دستگاه گیوتین	ایتالیا	۱	۲۴۰۰۰۰۰۰۰	۲۴۰۰۰۰
۴	کمپرسور ۱۶۰	ایران	۱	۱۴۰۰۰۰۰۰۰	۱۴۰۰۰۰
۵	طولی بر	//	۱	۷۰۰۰۰۰۰۰۰	۷۰۰۰۰
۶	پرفراژ دستی	آلمان	۱	۶۰۰۰۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰
۷	چکش ۱۸ کیلویی	ایران	۱	۶۰۰۰۰۰۰۰۰	۶۰۰۰
۸	تجهیزات و وسایل جانبی	//	-	۳۵۰۰۰۰۰۰۰	۳۵۰۰۰
جمع کل :					۳۴۲۱۰۰۰

تأسیسات عمومی و تجهیزات با مشخصات فنی آنها :

ردیف	عنوان	شرح	مشخصات فنی	قیمت (هزار ریال)
۱	برق رسانی	انشعاب ، ترانس ، کابل کشی	به ظرفیت ۱۰۰ کیلو وات	۱۱۰۰۰۰
۲	آب رسانی	انشعاب،لوله کشی و تأسیسات مربوطه		۳۰۰۰۰
۴	وسایل سرمایش و ایمنی	کولر و بخاری		۲۰۰۰۰
۵	سایر	کمپرسور ، وسایل جانبی و تجهیزات واپزار تعمیرگاهی		۲۵۰۰۰
جمع کل :				۱۸۵۰۰۰

وسایل حمل و نقل داخل و خارج کارخانه

ردیف	شرح وسایل	کشور سازنده	تعداد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (هزار ریال)
۱	وانت مزدا	//	۱	۱۲۰۰۰۰۰۰	۱۲۰۰۰۰
جمع کل :					۱۲۰۰۰۰

مواد اولیه

ردیف	نام ماده	مصرف سالیانه	واحد	هزینه واحد (ریال)	هزینه کل (هزار ریال)
۱	سنگ خام	۳۷۵۰	تن	۴۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰
جمع کل :					۱۵۰۰۰۰۰

برآورد هزینه آب ، برق و سوخت مصرفی

شرح		واحد	مصرف روزانه	مصرف سالانه	هزینه واحد (ریال)	هزینه کل (هزار ریال)
آب مصرفی		متر مکعب	۴	۱۳۰۰	۳۰۰	۳۹۰
برق مصرفی		کیلو وات ساعت	۱۰۰۰	۳۳۰۰۰۰	۱۸۵	۶۱۰۵۰
سوخت مصرفی	نفت کوره	متر مکعب	-	-	-	-
	نفت	متر مکعب	-	-	-	-
	بنزین	لیتر	۱۰	۳۰۰۰	۶۰۰	۱۸۰۰
جمع کل :					۶۳۲۴۰	

برآورد هزینه تعمیرات و نگهداری

شرح	ارزش دارائی (هزار ریال)	درصد	هزینه تعمیرات سالیانه (هزار ریال)
محوطه سازی	۱۱۱۰۰۰	۲	۲۲۲۰
ساختمان	۱۳۱۰۰۰۰	۲	۲۶۲۰۰
ماشین آلات و تجهیزات آزمایشگاهی	۳۴۲۱۰۰۰	۵	۱۷۱۰۵۰
تأسیسات	۱۸۵۰۰۰	۱۰	۱۸۵۰۰
وسایل حمل و نقل	۱۲۰۰۰۰	۱۰	۱۲۰۰۰
جمع کل :			۲۹۴۷۲۰

برآورد حقوق و دستمزد و نیروی انسانی

ردیف	نیروی انسانی مورد نیاز	تخصص و میزان تحصیلات	تعداد	متوسط حقوق ماهانه (ریال)	جمع حقوق سالیانه (هزار ریال)
۱	مدیر عامل	لیسانس (مهندس)	۱	۳۰۰۰۰۰۰	۴۹۲۰۰
۲	پرسنل اداری	لیسانس و دیپلم	۲	۳۶۰۰۰۰۰	۵۹۰۴۰
۳	راننده و سرایدار	دیپلم	۲	۳۲۰۰۰۰۰	۵۲۴۸۰
۴	کارگر ماهر	دیپلم	۲	۵۴۰۰۰۰۰	۸۸۵۶۰
۵	کارگر ساده	دیپلم	۳	۵۴۰۰۰۰۰	۸۸۵۶۰
جمع کل :					۳۳۷۸۴۰

برآورد سرمایه ثابت هزینه های سرمایه ای

شرح	مبلغ (هزار ریال)
زمین	۵۰۰۰۰
محوطه سازی	۱۱۱۰۰۰
ساختمان سازی	۱۳۱۰۰۰۰
ماشین آلات و تجهیزات آزمایشگاهی	۳۴۲۱۰۰۰
تأسیسات	۱۸۵۰۰۰
وسایل حمل و نقل	۱۲۰۰۰۰
وسایل دفتری (۲۰ الی ۳۰ درصد هزینه ساختمان اداری)	۳۵۰۰۰
پیش بینی نشده (۱۰ درصد اقلام بالا)	۵۶۸۲۰۰
جمع کل :	۶۲۵۰۲۰۰

هزینه های قبل از بهره برداری

شرح	مبلغ (هزار ریال)
هزینه های تهیه طرح، مشاوره، اخذ مجوز، حق ثبت قراردادها	۱۸۰۰۰۰
هزینه آموزش پرسنل (۲ درصد کل حقوق سالانه)	۶۷۵۰
هزینه های راه اندازی و تولید آزمایشی (۱۵ روز هزینه های آب، برق، سوخت، مواد اولیه، حقوق و دستمزد)	۷۹۲۰۰
جمع کل :	۲۶۵۹۵۰

سرمایه ثابت = (هزینه های سرمایه ای + هزینه های قبل از بهره برداری)

$$\text{سرمایه ثابت} = ۶۲۵۰۲۰۰ + ۲۶۵۹۵۰ = ۶۵۱۶۱۵۰$$

برآورد سرمایه در گردش

عنوان	شرح	مبلغ (هزار ریال)
مواد اولیه و بسته بندی	۲ ماه مواد اولیه اصلی و جانبی	۲۵۰۰۰۰
حقوق و دستمزد	۲ ماه هزینه های حقوق و دستمزد	۵۶۳۵۰
تنخواه گردان	۱۵ روز هزینه ای آب، برق و تعمیرات	۱۴۹۰۰
جمع کل		۳۲۱۲۵۰

نحوه سرمایه گذاری (مبالغ به هزار ریال)

شرح	سهم متقاضی		تسهیلات بانکی		جمع
	مبلغ	درصد	مبلغ	درصد	
سرمایه ثابت	۱۹۵۴۸۵۰	۳۰	۴۵۶۱۳۰۰	۷۰	۶۵۱۶۱۵۰
سرمایه در گردش	۹۶۳۸۰	۳۰	۲۲۴۸۷۰	۷۰	۳۲۱۲۵۰
جمع کل سرمایه گذاری	۲۰۵۱۲۳۰	۳۰	۴۷۸۶۱۷۰	۷۰	۶۸۳۷۴۰۰

برآورد هزینه استهلاک

شرح	ارزش دارائی (هزار ریال)	درصد	هزینه استهلاک سالانه (هزار ریال)
محوطه سازی	۱۱۱۰۰۰	۵	۵۵۵۰
ساختمان	۱۳۱۰۰۰۰	۵	۶۵۵۰۰
ماشین آلات و تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی	۳۴۲۱۰۰۰	۱۰	۳۴۲۱۰۰
تأسیسات	۱۸۵۰۰۰	۱۰	۱۸۵۰۰
وسایل حمل و نقل	۱۲۰۰۰۰	۱۰	۱۲۰۰۰
وسایل دفتری	۳۵۰۰۰	۲۰	۷۰۰۰
پیش بینی نشده	۵۶۸۲۰۰	۱۰	۵۶۸۲۰
جمع کل:			۵۰۷۴۷۰

هزینه های تولید سالیانه

مبلغ (هزار ریال)	شرح هزینه های تولیدی
۱۵۰۰۰۰	مواد اولیه و بسته بندی
۳۳۷۸۴۰	حقوق و دستمزد
۶۳۲۴۰	انرژی (آب، برق و سوخت)
۲۹۴۷۲۰	تعمیرات و نگهداری
۱۰۹۷۹۰	پیش بینی نشده تولید (۵ درصد اقلام بالا)
۲۳۰۶۰	اداری و فروش (۱ درصد اقلام بالا)
۳۲۷۲۰۰	تسهیلات مالی
۴۳۳۶۰	بیمه کارخانه
۵۰۷۴۷۰	استهلاک
۵۳۱۹۰	استهلاک قبل از بهره برداری (۲۰ درصد هزینه های قبل از بهره برداری)
۳۲۵۹۸۷۰	جمع کل

قیمت تمام شده محصول

میزان تولید سالیانه / جمع هزینه های تولید سالیانه = قیمت تمام شده واحد محصول

۱۰۸۵۰۰۰ = قیمت تمام شده هر تن (ریال)

محاسبه نقطه سر به سر (در ۱۰۰٪ راندمان)

شرح هزینه	هزینه متغیر		هزینه ثابت		هزینه کل
	مقدار	درصد	مقدار	درصد	
مواد اولیه و بسته بندی	۱۵۰۰۰۰۰	۱۰۰	-	-	۱۵۰۰۰۰۰
حقوق و دستمزد	۱۱۸۲۴۵	۳۵	۲۱۹۵۹۵	۶۵	۳۳۷۸۴۰
انرژی (آب، برق و سوخت)	۵۰۵۹۰	۸۰	۱۲۶۵۰	۲۰	۶۳۲۴۰
تعمیرات و نگهداری	۲۳۵۷۸۰	۸۰	۵۸۹۴۰	۲۰	۲۹۴۷۲۰
پیش بینی نشده	۹۳۳۰۰	۸۵	۱۶۴۹۰	۱۵	۱۰۹۷۹۰
اداری و فروش	۲۳۰۶۰	۱۰۰	-	-	۲۳۰۶۰
تسهیلات مالی	-	-	۳۲۷۲۰۰	۱۰۰	۳۲۷۲۰۰
بیمه کارخانه	-	-	۴۳۳۶۰	۱۰۰	۴۳۳۶۰
استهلاک	-	-	۵۰۷۴۷۰	۱۰۰	۵۰۷۴۷۰
استهلاک قبل از بهره برداری	-	-	۵۳۱۹۰	۱۰۰	۵۳۱۹۰
جمع هزینه های تولید	۲۰۲۰۹۷۵		۴۹۵۶۶۵		۲۵۱۶۶۴۰

فروش کل معادل ۶۰۰۰۰۰۰ هزار ریال می باشد.

درصد فروش در نقطه سر به سر :

$$= (\text{هزینه متغیر} - \text{فروش کل}) / \text{هزینه ثابت}$$

$$= ۱۰۰ * ((۶۰۰۰۰۰۰ - ۲۰۲۰۹۷۵) / ۴۹۵۶۶۵)$$

$$= ۱۲ \%$$

جمع هزینه های تولید - فروش کل = سود و زیان ویژه

هزار ریال $3483360 = 2516640 - 6000000 =$

(تعمیرات و نگهداری + انرژی + مواد اولیه و بسته بندی) - فروش کل = ارزش افزوده ناخالص

هزار $4142040 = 294720 + 63240 + 150000 - 600000 =$ ارزش افزوده ناخالص

(استهلاک قبل از بهره برداری + استهلاک) + ارزش افزوده ناخالص = ارزش افزوده خالص

هزار ریال $4702700 = 53190 + 507470 + 4142040 =$ ارزش افزوده خالص

$0/69 = 4142040 / 6000000 =$ فروش کل / ارزش افزوده ناخالص = نسبت افزوده ناخالص به فروش

$0/78 = 4702700 / 6000000 =$ فروش کل / ارزش افزوده خالص = نسبت افزوده خالص به فروش

= نسبت افزوده خالص به سرمایه گذاری کل

$0/60 = 4142040 / 6837400 =$ سرمایه گذاری کل / ارزش افزوده ناخالص =

هزار ریال $683740 = 6837400 / 10 =$ نسبت سرمایه گذاری ثابت به تعداد پرسنل

= کل سرمایه گذاری / (هزینه تسهیلات مالی + سود و زیان ویژه) = نرخ بازدهی سرمایه

$55/7\% = (3483360 + 327200) / 6837400 =$

ضمیمه

انواع مختلف سنگ تزئینی که مشخصات فیزیکی- مکانیکی آنها در c18 بیان شده است عبارتند از مرمر، سنگ آهک، گرانیت، کوارتزی و سنگ لوح. تعریف اصطلاحات مختلف مربوط به سنگ تزئینی در استاندارد c119-92 از استاندارد ASTM آمده است. بعضی از توضیحات درباره سنگهای مختلف که در زیر می آید از تعاریف C119 گرفته شده اند.

مشخصات استاندارد برای مرمر، سنگ آهک، گرانیت، کوارتزی و سنگ لوح نشان دهنده مینیم مقاومت، سختی و چگالی و ماکزیمم جذب آب هستند. بیشتر این مقادیر مشخص شده بر عملکرد تاریخی مبتنی اند. یعنی سنگی که این مقادیر در آن برقرار باشد، در گذشته عملکرد مطلوب داشته است. به علاوه بعضی از این خواص در طراحی مهندسی پوشش سنگ برای ساختمان ها کاربرد مستقیم دارد.

مرمر (ASTM C503). مرمر آن گونه که در ASTM C119 تعریف شده است باید صیقل پذیر باشد. خواص مرمر در ASTM C503-89 مشخص شده است. C503 خواص فیزیکی چهاردسته مرمر را مشخص می کند: کلسیت، دولومیت، سرپانتین و تراورتن. مینیمم، یا ماکزیمم، مقادیر مشخص شده در جدول مقاله حاضر خلاصه شده است.

سنگ آهک (ASTM C568). سنگ آهک سنگی است رسوبی اساساً متشکل از کلسیت، دولومیت یا ترکیبی از این دو. خواص سنگ آهک در ASTM C568-89 آمده است. C503 خواص فیزیکی سنگ آهک را براساس چگالی مشخص می کند: کم، متوسط و زیاد. چنانکه در جدول دیده می شود، مقاومت مشخص شده سنگ آهک با افزایش چگالی بیشتر می شود و ضریب جذب آن با افزایش چگالی کمتر می شود.

گرانیت (ASTM C615). گرانیت سنگی است آذرین با دانه های مشخص ، عمدتاً متشکل از کوارتز و فلدسپات ، همراه با یک یا چند کانی تیره . خواص گرانیت در ASTM C615-92 مشخص شده است .

مینیم یا ماکزیمم خواص فیزیکی مشخص شده برای سنگ تزئینی گرانیتی در جدول آمده است .

کوارتزی (ASTM C616). سنگهای تزئینی کوارتزی که در ASTM C616-89 مشخص شده اند شامل ماسه سنگ ، ماسه سنگ کوارتزی ، و کوارتزیت می شوند . خواص فیزیکی مشخص شده برای تک تک آنها در جدول زیر آمده است.

نوع سنگ	مقاومت خمشی C880(psi)	مدول گسیختگی C99 (psi)	مقاومت تراکمی C170 (psi)	جذب آب (درصد ، ماکزیمم) C97	چگالی (، lb/ft ³ مینیم) C97
مرمر C503-89					
کلسیت					۱۶۲
دولومیت	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۷۵۰۰	۰/۲۰	۱۷۵
سرپانتین					۱۶۸
تراورتن					۱۴۴
سنگ آهک- C568					
۸۹					
کم چگالی	مشخص نشده	۴۰۰	۱۸۰۰	۱۲	۱۱۰
متوسط چگالی		۵۰۰	۴۰۰۰	۷/۵	۱۳۵
پر چگالی		۱۰۰۰	۸۰۰۰	۳	۱۶۰
گرانیت- C615					
92	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۱۹۰۰۰	۰/۴	۱۶۰
با بنیان کوارتز- C616					
۸۹					
ماسه سنگ	مشخص نشده	۳۰۰	۲۰۰۰	۲۰	۱۳۵
ماسه سنگ		۱۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳	۱۵۰
کوارتزی		۲۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱	۱۶۰
کوارتزیت					
سنگ لوح C626-89	مشخص نشده		مشخص نشده	۰/۲۵ خارجی ۰/۴۵ داخلی	مشخص نشده

سنگ لوح (ASTM C629). سنگ لوح تزئینی در ASTM C629-89 مشخص شده است. روشهای استاندارد برای آزمون مدول گسیختگی و ضریب جذب سنگ لوح در صورتی که به عنوان سنگ تزئینی به کار رود، با روشهای استاندارد مورد استفاده در آزمون سنگهای تزئینی فوق متفاوت است. خواص مشخص شده برای سنگ لوح تزئینی به صورت مکمل جدول آمده است. C629 همچنین مقاومت اسیدی را، چنان که در C217 تعیین شده است، معادل ۱۵٪ برای سنگ لوح فضای خارجی و ۲۵٪ برای سنگ لوح فضای داخلی مشخص کرده است. این مقادیر برای کسب معیاری از هوازدگی و عمر سنگ لوح به کار می روند.

روشهای آزمون استاندارد:

آزمون های مختلفی که در جدول به آنها اشاره شده است عبارتند از C880 (مقاومت خمشی)، C99 (مدول گسیختگی)، C120 (مدول گسیختگی سنگ لوح)، C170 (مقاومت تراکمی)، C97 (جذب آب و چگالی نسبی)، C121 (جذب آب سنگ لوح) و C241 (مقاومت سایشی).