

مولتی وایر



مهندس سارا رضایی

کارشناس مهندسی صنایع

کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی

مدیر مارکتینگ شرکت پارتیا

(مرجع تخصصی ماشین آلات سنگ)

info@partia.ir



مقدمه

رکود قیمت جهانی نفت و پیش بینی های اقتصادی مبنی بر تداوم این رکود در سال های آینده، فرصت تاریخی بی بدیلی را پیش روی صنایع غیر نفتی ایران از جمله صنعت سنگ قرار داده است.

بدیهی است چنانچه صنعت سنگ ایران به جایگاه شایسته خود دست یابد، با توجه به تعداد زیاد معادن و کارخانجات شاغل در این صنعت، قادر خواهد بود تا با ایجاد فرصتهای شغلی مناسب، نقش تعیین کننده ای را در تحولات اقتصادی کشور ایفا کند.

ایران عزیزمان با توجه به ذخایر عظیم خود که از حیث کیفیت و تنوع در جهان بی نظیر است، پتانسیل کسب سهم بازار مناسبی را در این صنعت دارا می باشد که متأسفانه به دلایل گوناگون تاکنون به این مهم دست نیافته است. یکی از این دلایل عدم استفاده از تکنولوژی های روز دنیاست.

در این مقاله به دنبال معرفی آخرین تکنولوژی برش سنگ در دنیا هستیم و به این منظور تلاش کرده ایم به اختصار دستگاه مولتی وایر (دستگاه برش چند سیم) را معرفی نماییم.



تغییر تکنولوژی از اره به مولتی وایر در گرانیات و ماربل

سال ها بود که تولید اسلب گرانیات، تنها با اره ای صورت می گرفت که سرعت برش آن ۲ تا ۳ سانتی متر بر ساعت بود و به همین دلیل تعداد بلوک های زیر اره را بیشتر می کردند (مثلا ۶ بلوک در اره هایی با ۲۲۰ تیغه) تا ظرفیت تولید اره گرانیات را بالا ببرند، اما با پیشرفت تکنولوژی، مولتی وایرهایی با ۱۰ تا ۸۶ سیم به سرعت جایگزین اره های گرانیات شدند به گونه ای که در حال حاضر تقریباً تمام اسلب گرانیات در دنیا توسط مولتی وایر تولید می شود. توجه به سرعت برش ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر بر ساعت مولتی وایر در سنگ گرانیات، به خوبی دلیل این تغییر تکنولوژی را مشخص می کند. برش یک بلوک گرانیات تنها در ۸ ساعت بیشتر شبیه یک معجزه در صنعت سنگ است.

باید توجه کرد در حال حاضر این تغییر تکنولوژی از اره به مولتی وایر در مورد بلوک های ماربل هم آغاز شده و به سرعت در حال انجام است. توجه به سرعت برش ۷۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر بر ساعت مولتی وایر در ماربل و مقایسه آن با سرعت برش ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر بر ساعت اره ماربل نشان می دهد که یک مولتی وایر توانایی برش حدود ۸ بلوک در روز را داراست، در حالی که یک اره ماربل نهایتاً بین ۲ تا ۳ بلوک را می برد که این نکته بیانگر بازدهی حدود ۴ برابری مولتی وایر نسبت به اره ماربل می باشد. تمامی این اعداد به وضوح نشان می دهند که صنعت سنگ به زودی شاهد تکرار جایگزینی اره با مولتی وایر و این بار در ماربل خواهد بود.



مولتی وایر چیست؟

همانگونه که از اسم این دستگاه پیداست مولتی وایر یا همان دستگاه برش چند سیم، دستگاهی است که در آن همزمان از چند سیم الماسه برای برش بلوک جهت تولید اسلب استفاده می شود. تعداد سیم های این دستگاه بسته به عرض بلوک و طراحی کمپانی سازنده، از ۱۰ سیم تا ۸۶ سیم (برای بلوک با عرض ۲,۵ متر) متغیر است که البته برای بلوک هایی با عرض ۲ متر مناسب ترین دستگاه، مولتی وایرهای ۶۸ تا ۷۶ سیم هستند. چیدمان سیم ها در مولتی وایر به گونه ای است که با تعویض جای سیم ها قابلیت برش اسلب با ضخامت های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ سانتی متر به راحتی در آنها وجود دارد.



مشخصات فنی مولتی وایر گرانیات

۷۲	۷۰	۵۶	۴۰	۳۵	۱۰	تعداد سیم
۶.۹۶۵	۶.۹۶۵	۶.۹۶۵	۶.۹۴۵	۶.۹۴۵	۶.۴	ارتفاع ماشین (متر)
۱۲.۷	۱۲.۷	۱۲.۷	۱۲.۷	۱۲.۷	۱۰.۶	طول ماشین (متر)
۳.۵	۳.۵	۳.۵	۳.۵	۳.۵	۳.۵	طول بلوک (متر)
۲.۲	۲.۲	۲.۲	۲.۲	۲.۲	۲.۲	ارتفاع بلوک (متر)
۲۵.۴	۲۵.۴	۲۵.۴	۲۵.۴	۲۵.۴	۲۱	طول سیم (متر)
۰-۳۵	۰-۳۵	۰-۳۵	۰-۳۵	۰-۳۵	۰-۳۵	سرعت سیم (متر بر ثانیه)
۲.۳	۲.۳	۲.۳	۲.۳	۲.۳	۲.۳	قطر درام (متر)
۲	۲	۲	۲	۲	۲	حداقل ضخامت برش (سانتی متر)
۸۰۰-۱۰۰۰	۸۰۰-۱۰۰۰	۸۰۰-۱۰۰۰	۸۰۰-۱۰۰۰	۸۰۰-۱۰۰۰	۸۰۰-۱۰۰۰	مصرف آب (لیتر بر دقیقه)
هیدرولیک	هیدرولیک	هیدرولیک	هیدرولیک	هیدرولیک	هیدرولیک	سیستم کشش
۶.۳	۷.۳	۷.۳	۷.۳	۷.۳	۷.۳	قطر سیم (میلی متر)
۲۵۰	۲۵۰	۲۱۰	۱۳۲	۱۳۲	۹۰	توان موتور اصلی (کیلو وات)

مشخصات فنی مولتی وایر ماربل

۷۶	۳۹	تعداد سیم
۷.۶۵	۷.۶۵	ارتفاع ماشین (متر)
۱۱.۴۰	۱۱.۴۰	طول ماشین (متر)
۳.۵	۳.۵	طول بلوک (متر)
۲.۲	۲.۲	ارتفاع بلوک (متر)
۲۳.۴۰	۲۳.۴۰	طول سیم (متر)
۰-۳۵	۰-۳۵	سرعت سیم (متر بر ثانیه)
۱.۸	۱.۸	قطر درام (متر)
۲۱	۲۱	حداقل ضخامت برش (میلی متر)
۵.۳	۵.۳	قطر سیم (میلی متر)
۳۵۵	۱۸۵	توان موتور اصلی (کیلو وات)

مزیت های مولتی وایر نسبت به اره

ظرفیت بالای تولید، تنها برتری مولتی وایر نسبت به اره نیست، بلکه مزایای دیگری را نیز شامل می شود. از قبیل:

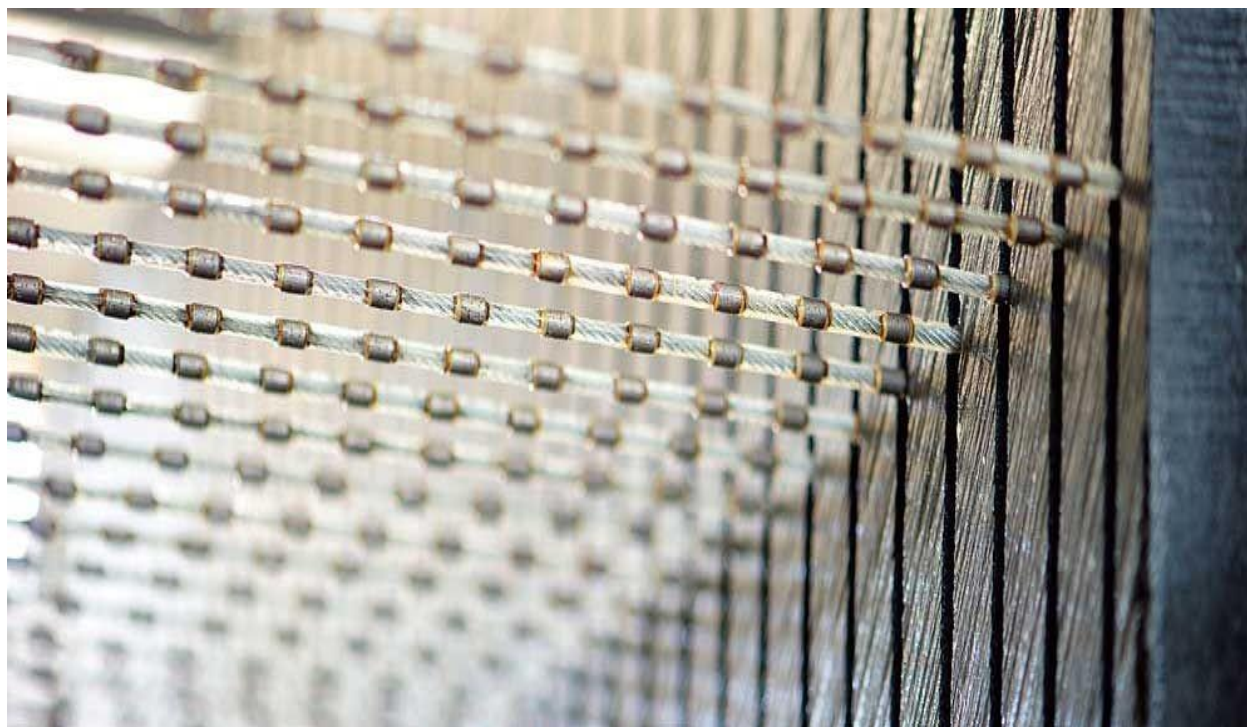
- کف سازی بسیار ساده و البته مسلح مولتی وایر، در مقایسه با فونداسیون پیچیده و پر هزینه اره
- استفاده از آب (بدون هیچ افزودنی) در مولتی وایر در مقایسه با حوضچه ابرسیو در اره گرانیات و در دسرهای خاص آن
- سادگی دستگاه
- کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات
- بالاتر بودن سرعت برش و در نتیجه افزایش بازدهی عملیات برش سنگ
- دسترسی آسان و سریع به محصولات با ضخامت دلخواه (تعویض ضخامت برش در مولتی وایر حدود یک ساعت زمان می برد، در حالیکه این زمان در اره چیزی در حدود ۴ الی ۸ ساعت می باشد).
- سطح برش داده شده با مولتی وایر به مراتب صاف تر و صیقلی تر از سطح برش داده شده با اره می باشد.
- وارد کردن تنش بسیار کم تر به سنگ در هنگام برش با مولتی وایر در مقایسه با تنش بسیار زیادی که در حین برش سنگ با اره به آن وارد می شود.



سیم مولتی وایر

سازندگان سیم مولتی وایر به سرعت در حال تحقیق و توسعه در جهت بالا بردن عمر سگمنت ها و کمتر نمودن قطر آن ها هستند به گونه ای که طی سال های گذشته شاهد کم شدن مداوم قطر سگمنت ها از ۸,۳ میلی متر به ۷,۳ میلی متر و سپس ۶,۳ میلی متر و اخیراً ۵,۳ میلی متر بوده ایم. همچنین تحقیق و توسعه در مورد سیم برش با قطر ۴,۳ میلیمتر جهت ارائه محصول به صورت صنعتی در معتبرترین کارخانجات تولید کننده سیم برش مولتی وایر ادامه دارد و بعید نیست که این سایز و حتی سایزهای کوچک تر به زودی به بازار عرضه شوند.

طول هر حلقه بسته سیم به کار رفته در مولتی وایر بنا بر مقتضیات کمپانی سازنده دستگاه متفاوت بوده و بین ۲۳,۴ متر تا ۲۵,۴ متر می باشد. معمولاً بر روی هر متر سیم حدود ۳۷ سگمنت قرار دارد.

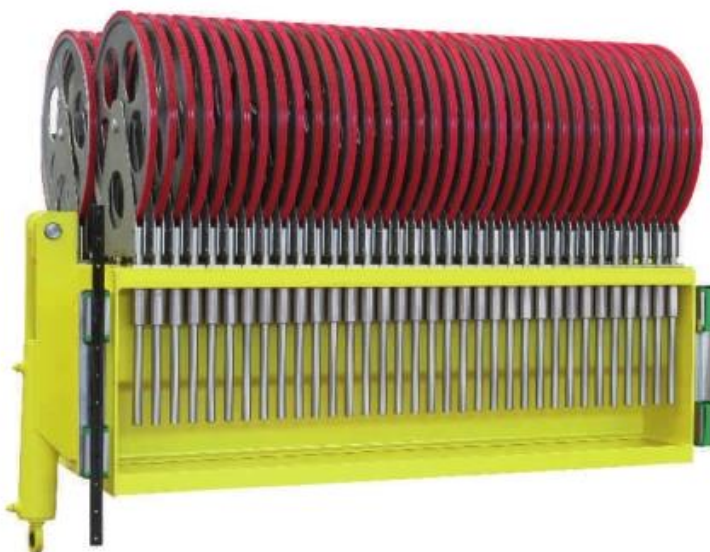


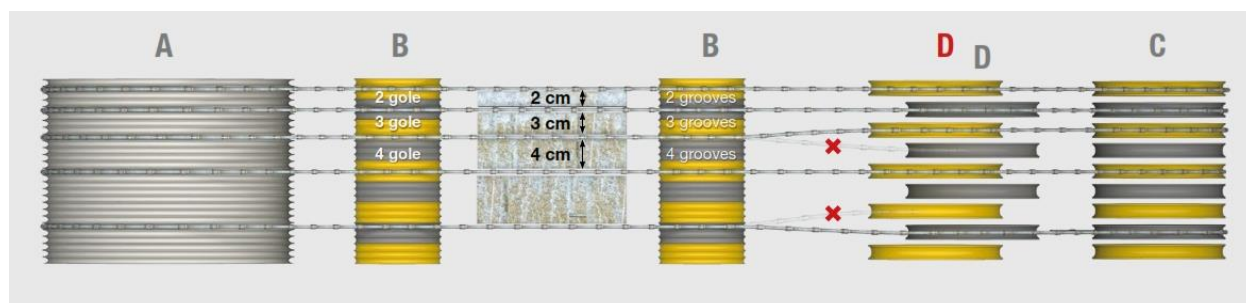
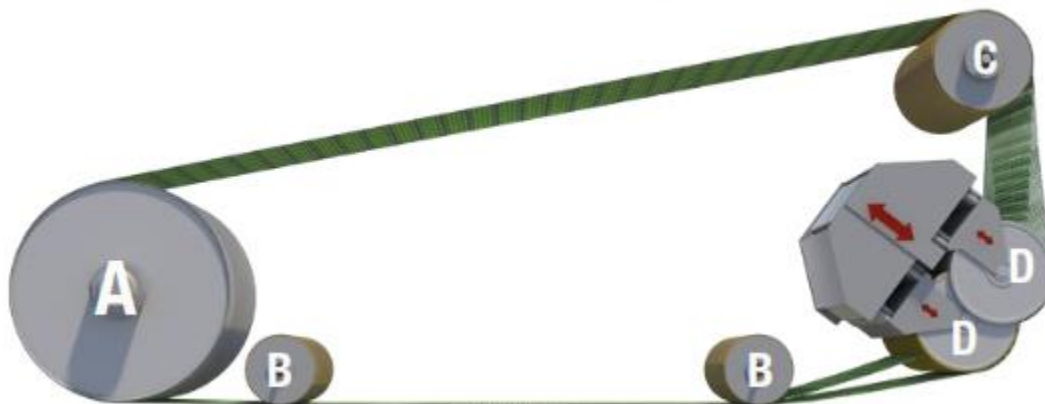
مزیت استفاده از سیم با ضخامت ۵,۳ میلیمتر در مقایسه با ۷,۳ میلیمتر

- ۶٪ افزایش بازدهی بلوک
- ۲۰٪ کاهش مصرف برق
- ۲۷٪ کاهش ضایعات و گل و لای

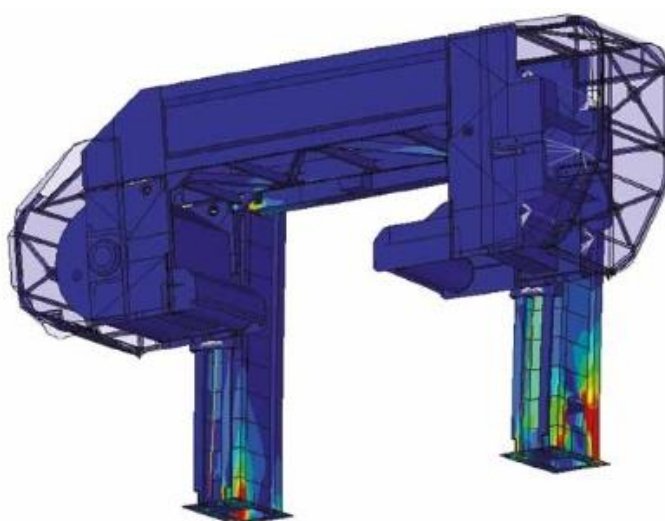
مکانیزم کار دستگاه

مولتی وایر از یک درام اصلی با قطر زیاد (از ۱,۸ متر تا ۲,۳ متر در کمپانی های مختلف) تشکیل شده است که مجموعه سیم ها بر روی آن قرار می گیرند و موتور محرک دستگاه این درام را می چرخاند. سپس هر سیم بر روی یک غلتک مستقل که کار کشش سیم را انجام می دهد قرار می گیرد. بنا به طراحی هر کمپانی تعدادی غلتک نیز جهت هدایت سیم در طول مسیر برش تعبیه شده است.



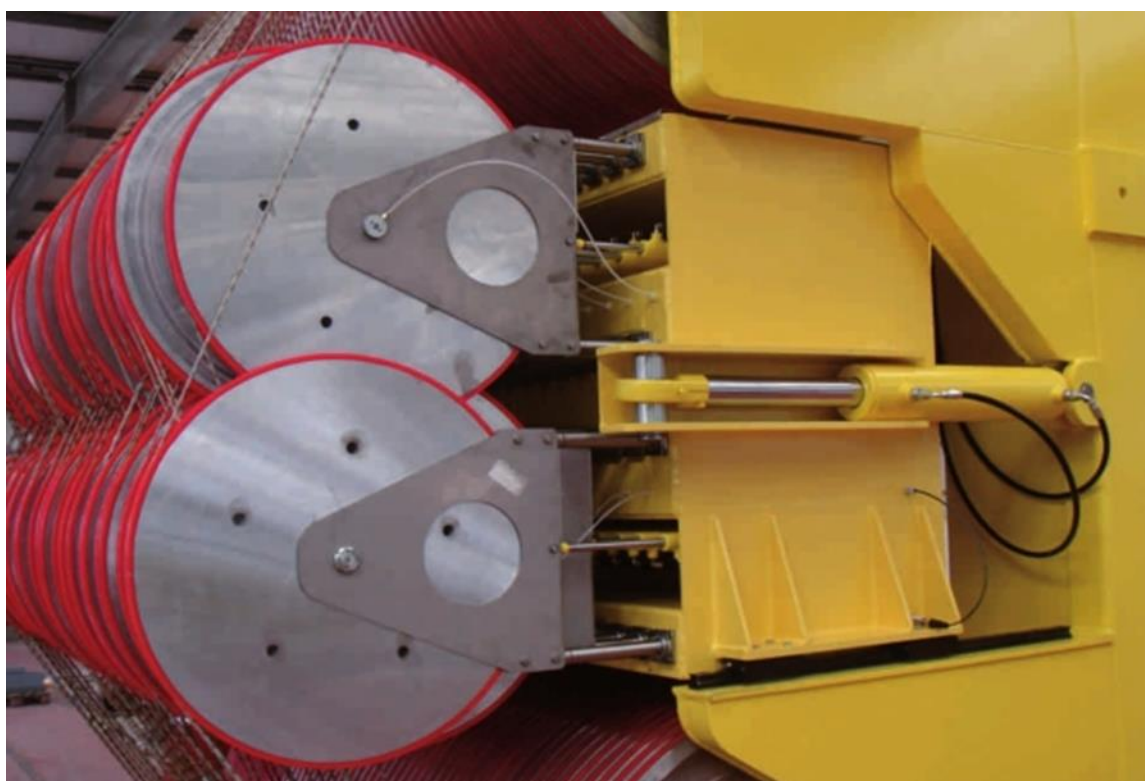


معمولاً گروه غلتک های مستقل یک کشش حدود ۳۰ سانتی متری را انجام داده و سپس هر یک از سیم ها به صورت مستقل حدود ۱۰ سانتی متر کشیده می شوند تا به تنش کششی مورد نظر دست یابند.



سرعت حرکت سیم ها حدود ۳۵ متر بر ثانیه (معادل ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت) است.

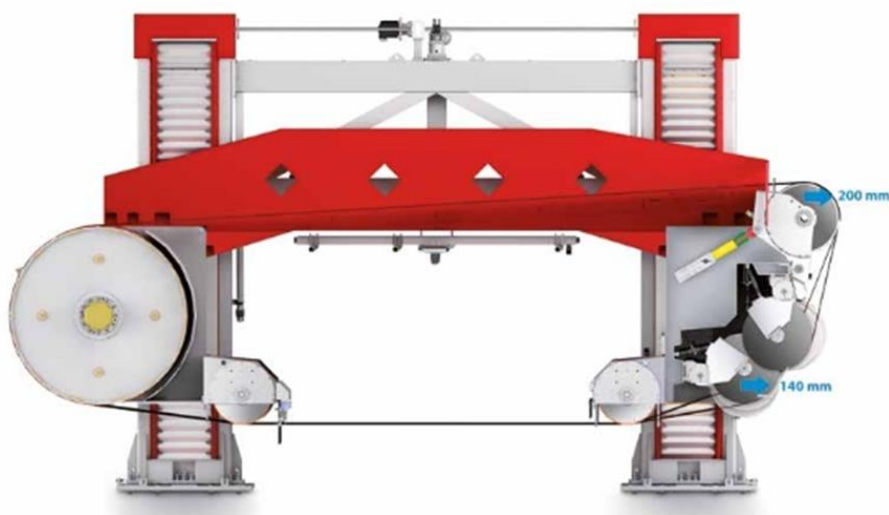
لازم به ذکر است هر چه قطر درام یا غلتک ها بیشتر باشد عمر سیم، به دلیل خم شدن کمتر در طول مسیر، بالاتر خواهد رفت. هم چنین جهت بالاتر بردن عمر سیم، در نقاط مختلف، مکانیزم پاشیدن آب بر روی سیم برای شستشو و خنک سازی آن تعبیه شده است.



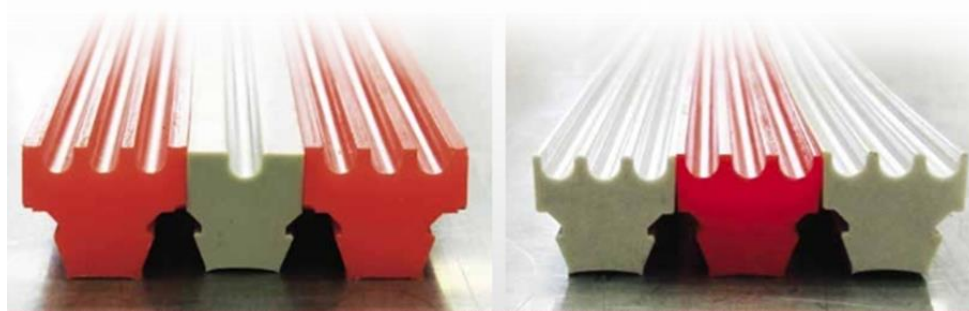


همان طور که می دانیم عموماً بلبرینگ ها از نوع بدون نیاز به روغن کاری می باشند.

نکته مورد توجه در مولتی وایر ها، چهار چوب کمانی شکل آن هاست که به واسطه دو پایه بودن مولتی وایرها و به دلیل ماهیت انعطاف پذیر سیم برش طراحی شده است و باعث می شود تا ضمن بهره مندی از سهولت تعویض سریع سیم و مزیت نگهداری و تعمیرات سریع تر در آن ها، کیفیت بالایی نیز در حین برش حاصل شود.



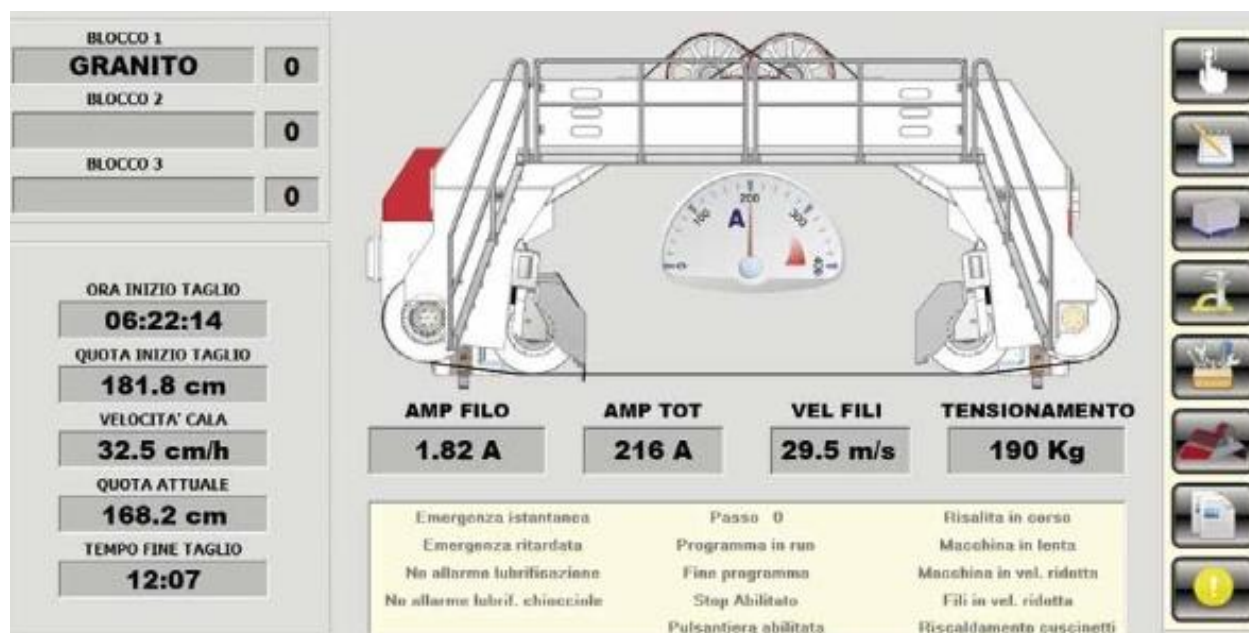
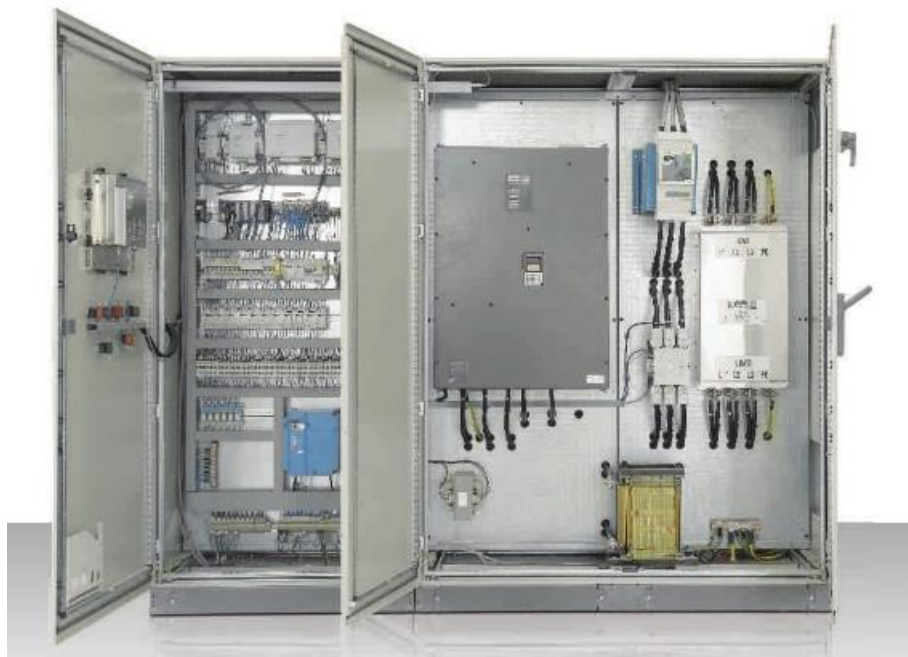
عموماً بر روی درام و غلتک ها رابرهایی از جنس پلی اتیلن نصب می شود که جزو هزینه های مصرفی مولتی وایر می باشد که تولید کنندگان رابرها هر روزه در حال ارتقا تکنولوژی در جهت بالابردن عمر، کم شدن قیمت و سهولت تعویض هستند. به عنوان مثال از رابر با شیار ۳ تایی برای برش ضخامت های مختلف و از رابر با شیار تکی برای برش ضخامت های مشخص مانند ۲۰ یا ۳۰ میلیمتر استفاده می کنند.



نرم افزار

در همه ی مولتی وایرها از سیستم های نرم افزاری پیشرفته استفاده شده که بنا به برند مولتی وایر، کاربرد و امکانات متفاوتی را شامل می شوند. اصولاً هدف گذاری کمپانی ها بر سهولت استفاده از نرم افزارها برای کاربران و همچنین امکان نگهداری آمار برش ها و زمان مصرف شده برای استفاده های آینده بنا بر نوع هر سنگ می باشد. برخی نرم افزارها دارای برنامه ی کنترل تنش و حتی زمان بندی نگهداری و تعمیرات نیز می باشند. لازم به ذکر است که هرچه تکنولوژی نرم افزاری استفاده شده در مولتی وایر پیشرفته تر و جامع تر باشد، برق کشی لازم برای دستگاه ساده تر و کم هزینه تر خواهد بود.





اطلاعات فنی و هزینه های تقریبی برای برش سنگ ماربل به وسیله مولتی وایر با سیم ۵,۳ میلیمتر

- جنس بلوک: سنگ ماربل Cream Ivory
- ابعاد بلوک: طول ۲,۸۰ متر، عرض ۱,۶۵ متر، ارتفاع ۱,۵ متر
- قیمت متوسط سیم: هر متر ۴۵ یورو
- هزینه تخمینی سیم برای برش هر متر مربع: بین ۰,۸ تا ۱,۱ یورو
- سرعت برش (پائین آمدن): ۱۰۰ سانتی متر بر ساعت
- سرعت تخمینی برش هر بلوک (با احتساب تعویض بلوک): حدود ۲ ساعت
- زمان های توقف دستگاه برای رسیدگی به دستگاه و جا به جایی بلوک: ۳۳٪
- میزان برش بلوک در یک ماه با ۲۱ روز کاری و ۳ شیفت ۸ ساعته با در نظر گرفتن ۳۳٪ زمان های توقف دستگاه: ۱۲۷ بلوک در ماه
- مصرف آب دستگاه: بین ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ لیتر در دقیقه
- مصرف متوسط برق دستگاه: ۲۸۰ کیلو وات بر ساعت (معادل ۷۰٪ قدرت ماشین ۴۰۰ کیلو وات)
- تعداد اپراتورهای لازم برای هر ماشین یک نفر است که میتواند همزمان با دو ماشین هم کار کند.

اطلاعات کاربردی بر مبنای آمار واقعی

- ✓ هزینه برش در سنگ های ماربل بین ۰,۶ تا ۲ یورو بر متر مربع است.
- ✓ هزینه برش در سنگ های گرانیت کلاس ۱ تا ۳ (از نظر سختی) حدوداً بین ۳ تا ۵ یورو بر متر مربع است.
- ✓ هزینه برش در سنگ های گرانیت کلاس ۴ و ۵ (از نظر سختی) حدوداً بین ۵,۸ تا ۹,۷ یورو بر متر مربع است.
- ✓ هزینه برش در سنگ های گرانیت کلاس ۶ و ۷ (از نظر سختی) حدوداً بین ۴,۱ تا ۱۶,۹ یورو بر متر مربع است.
- ✓ هزینه برش در سنگ های گرانیت کلاس ۸ (از نظر سختی) حدوداً ۶۰ یورو بر متر مربع است.
- ✓ هزینه مواد مصرفی (رابرهای پلی اتیلن، بلبرینگ ها) حدوداً ۰,۳ یورو بر متر مربع است.
- ✓ هر متر سیم توانایی برش تقریباً ۱۰ متر مربع سنگ را دارد و به طور تقریبی در هنگام کار ۲۴ ساعته مولتی وایر، میزان مصرف سیم در هر ماه، حدود یک دست است.
- ✓ تعویض همه سیم ها در مولتی وایر حدوداً دو تا سه ساعت زمان می برد.



معرفی یکی از برندهای مطرح مولتی وایر در دنیا

کمپانی اسپانیایی نودوسافر (Nodosafar)، با بیشترین تعداد مولتی وایر نصب شده در دنیا، تولید کننده ی انواع مختلف مولتی وایر با ۱۰، ۳۵، ۴۰، ۵۶ و ۷۲ سیم می باشد. سیم های الماسه ای که در این مولتی وایرها استفاده می شوند دارای قطرهای ۵،۳، ۶،۳ و ۷،۳ میلی متر هستند. محل دقیق این کارخانه شهر ویگو در شمال غرب اسپانیا، در مرز بین این کشور با پرتغال قرار دارد که یکی از مهم ترین و بزرگ ترین مراکز استخراج سنگ گرانیات در دنیا است. این کمپانی کار خود را از سال ۱۹۸۳ آغاز کرده و دارای حدود ۶۵ مولتی وایر نصب شده در اسپانیا و ۵۰ مورد دیگر در سایر کشورها است. این تعداد نصب مولتی وایر به خوبی بیانگر توانایی این کمپانی در ارائه خدمات پس از فروش جهت نگهداری و تعمیر دستگاههاست.

خالی از لطف نیست که بدانیم کمپانی نودوسافر علاوه بر تولید مولتی وایر، یکی از بزرگ ترین تولید کنندگان کشتی های ماهی گیری و هم چنین انواع ربات است که این امر به خوبی جایگاه این کمپانی را در به روز بودن از منظر تکنولوژی نشان می دهد.

نتیجه گیری

دستگاه مولتی وایر، تکنولوژی جدیدی است که به صنعت سنگ راه یافته و با توجه به سرعت برش بالا، انقلاب مهمی را در این صنعت ایجاد کرده است که در مدت زمان کوتاهی به طور کامل جایگزین اره گرانیت شده و امروزه به عنوان بهترین راه حل برش اسلب گرانیت شناخته می شود. همچنین این دستگاه روند ورود به صنعت سنگ ماربل را هم آغاز نموده است و با توجه به این نکته که این دستگاه تنش بسیار کمتری را در عین بالا بودن سرعت برش به سنگ وارد خواهد کرد، پیش بینی می شود که به زودی جایگاه مشابه سنگ گرانیت را در ماربل نیز کسب نماید و صنعت سنگ شاهد جایگزینی اره های ماربل با مولتی وایر باشد.

منابع و مآخذ

- هندبوک جامع ماشین آلات سنگ (پارتیا)
- مقاله انقلاب اسلب، انقلاب تزئینات، آسیب شناسی و راهکارهای خروج از رکود صنعت سنگ ایران از منظر ماشین آلات
- کاتالوگ ها و وب سایت کمپانی Nodosafer
- کاتالوگ ها و وب سایت های کمپانی های معتبر سازنده مولتی وایر در دنیا
- مقالات مجله Stone Tech کشور ترکیه
- مصاحبه با متخصصین در زمینه ماشین آلات سنگ در ایران، ایتالیا و اسپانیا
- وب سایت های مرتبط با صنعت سنگ

با سپاس ویژه از راهنمایی های آقای مهندس حنیف حکمتی، مدیر عامل شرکت پارتیا