



سنگ زنی چیست:

سنگ زنی روشی است که عمدتاً در آخرین مرحله تولید به کار گرفته میشود. به طور کلی، سنگزنی فرایندی است که در آن، توسط ابزار تشکیل شده از دانه های ریز و مواد ساینده سخت، از یک جسم نرمتر براده برداری میشود. تقریباً تمام مواد سخت و نرم موجود در صنعت و طبیعت قابل سنگزنی میباشند نظیر: آلومینیم، فولاد، سرامیک و حتی شیشه و الماس.

تاریخچه سنگ زنی:

سنگزنی از جمله فرایندهایی است که از زمان انسان های اولیه و غارنشین در تولید ابزار و سلاح های ابتدایی مورد استفاده قرار میگرفته و تا به امروز در انواع عملیات ساده و پیچیده تولیدی از تیز کردن لبه چاقو گرفته تا تولید حساس ترین لنزهای تلسکوپها از این روش استفاده میشود. تا چند دهه قبل، پیشرفت صنعتی با حجم تولید فولاد و میزان صادرات و تولیدات سنجیده میشد، اما امروزه رشد و توانایی صنعتی در درجه اول با کیفیت تولید مقایسه میشود.

یکی از فرایندهای اصلی که بر کیفیت و دقت تولید تأثیر میگذارد، روشهای تولیدی و به خصوص آخرین مرحله تولید است که کیفیت نهایی را تضمین میکند. سنگ زنی یکی از مهم ترین فرایندهای تولید جهت براده برداری و برش کاری محسوب می شود که برخی از

مزیت های این روش عبارتست :

- دقت بالای ابعاد قطعه تولید شده
- دقت بالا در شکل قطعه تولید شده
- رسیدن به صافی سطح مورد نظر برای هر قطعه
- میزان براده برداری زیاد و در نتیجه کاهش زمان ماشینکاری
- قابلیت سنگ زنی مواد بسیار سخت (هاردمتال)

که این فرایند با دیگر عملیات براده برداری غیرممکن و یا بسیار کند انجام می گیرد.

قابلیت برش و سنگ زنی مواد

وجود عوامل متعدد در سنگ زنی، باعث می شود که این روش در مقایسه با دیگر روش براده برداری، از پیچیدگی خاصی برخوردار باشد. در کنار پیچیدگی باید این نکته را نیز ذکر کرد که این فرایند از توان بسیار بالایی برخوردار است. به عنوان مثال سنگ زنی در موارد زیادی از میزان براده برداری بالاتری نسبت به تراش کاری و فرزکاری برخوردار است و می تواند به راحتی جایگزین این روش ها شود. فرایند سنگ زنی به علت مشخصات ویژه یعنی توانایی ایجاد دقت زیاد و کیفیت بالای صافی سطح در ماشین کاری مواد سخت تاکنون به عنوان عملیات پایانی مورد استفاده قرار گرفته است. به هر حال عملیات سنگ زنی به عنوان یکی از روش های تولید از زمان قدیم همواره با ما بوده و تا قرون متمادی با ما خواهد بود.

سنگ زنی با راندمان بالا

فرآیند سنگ زنی به جهت داشتن مشخصات ویژه یعنی ایجاد دقت زیاد و کیفیت بالای صافی سطوح و هم چنین ماشین کاری قطعات سخت تاکنون به عنوان عملیات پایانی مورد استفاده قرار گرفته است. لزوم تولید قطعات با سرعت بالا و کمترین عیوب ممکن باعث شده است که در سال های اخیر تحول عظیمی در رشته سنگ زنی بوجود آید و حتی از آن به عنوان جایگزینی برای عملیات تراشکاری و فرزکاری قطعات مورد استفاده قرار داد. جای بسی مباهات و افتخار است که در این تحول شگرف نام یک ایرانی همچون ستاره ای می درخشد. جناب آقای پرفسور تقی توکلی که مدیریت ایجاد خط تولید طراحی ماشین های سنگ زنی مدرن در آلمان را به عهده داشتند و تاکنون چندین اختراع در زمینه ماشین های سنگ زنی و ابزارهای جدید آن به ثبت رسانده است.



روش سنگ زنی با راندمان بالا رامی توان ترکیبی از سرعت بالا و تکنیک سنگ زنی خزشی دانست. ازجمله مشخصات بارز این روش سنگ زنی که آن را به روشی فوق العاده و تاحدودی باورنکردنی تبدیل کرد عمق براده برداری دریک مرحله است. بطوری که دراین روش شما می توانید دریک مرحله تا عمق 25 میلی متر را را سنگ زنی کنید.

در صورتیکه در سنگ زنی معمولی بطور متوسط $0,1 - 0,05$ mm را سنگ زنی کنید. ازجمله سایر مشخصات روش به سرعت بالای سنگ می توان اشاره کرد که 80 m/s و بیشتر بوده و سرعت قطعه کار در حدود 10 m/min بیشتری باشد.

در این روش سنگ زنی استفاده از مایع خنک کننده با فشار بالا و دبی زیاد کاملاً لازم و ضروریست اما در کل حرارت ایجاد شده در این روش نسبت به سنگ زنی رفت و برگشتی کمتر است. در این روش از سنگ های (Cubic Boron nitride) که از طریق سنتز دانه های آنها در فشار و دمای زیاد ساخته می شوند استفاده کرده و این سنگ ها نسبت به سنگ های اکسید آلومینیومی و کاربیدسیلیکونی که سنگ های معمولی از آنها تهیه می شوند آهسته تر ساییده شده و این بدان معنی است که در استفاده های طولانی سنگ CBN نیتريدوبورمکعبی دقت شکل خود را حفظ

خواهد کرد. لازم به ذکر است که CBN سخت ترین ماده بعد از الماس است و تا دمای 1000 °C مقاومت خود را در مقابل ذوب شدن حفظ می کند در حالی که الماس در 800 سانتی گراد ذوب می شود.

سنگ زنی خزشی

سنگ زنی خزشی نسبتاً فرایند جدیدی است که در دهه 1960 در ساخت پره های توربین هواپیماها پروسه غالب بود و هم اکنون نیز به عنوان



یک فرایند به صرفه از لحاظ اقتصادی در گستره عظیمی از کاربردهای برش فلزات و باربرداری به کار برده می شود. همانطور که می دانید در سنگ زنی معمولی، فرایند بدین گونه است که چرخ سنگ دوازی به طور متناوب بر روی قطعه کار حرکت رفت و برگشتی انجام می دهد که در هر کورس، چرخ سنگ مقدار بسیار کمی در حد 2 تا 25 میکرومتر از سطح قطعه کار باربرداری می کند تا در نهایت قطعه کار را به سایز نهایی خود برساند. اما سنگ زنی خزشی یک فرایندی است که در آن یک چرخ سنگ فرم یافته به یکباره در داخل قطعه کار فرو رفته، با حرکت بر روی قطعه کار، در طی یک مرحله (پاس) قطعه نهایی را تولید می نماید. همانطور که انتظار میرود به دلیل عمق برشی زیاد، سرعت پیشروی در این نوع فرایند نمی تواند سریع باشد که به همین علت نیز آنرا یک عملیات خزشی می نامند.

در این فرایند براده ها -همچون فرزکاری معمولی- در قوس تماس چرخ با قطعه کار تشکیل می شود. به علت ماهیت این نوع سنگ زنی در این فرایند نیروهای بسیار بزرگی ایجاد می شوند که متعاقباً ماشین طراحی شده برای این منظور نیز باید از قدرت و صلبیت بالایی نیز برخوردار باشد؛ و این بدین معناست که در این نوع ماشین های سنگ زنی، پایه و ستون ها سنگین تر خواهد بود و ball screw های با قطر بیشتر و موتورهای قویتر و با دوام بیشتر- که در کلاس موتورهای heavy-duty می گنجد - و نیز چرخ سنگهای بزرگتری مورد نیاز است. از طرف دیگر مایع خنک کار باید به دقت کنترل شود که بطور موثر در قوس تماس - که در اینجا عموماً عمیق است - حضور داشته باشد تا از سوختگی سطح قطعه کار جلوگیری به عمل آورد، لذا بدین منظور به یک سیستم خنک کاری با فشار بالا و دبی بالا نیاز است.

از دیگر ویژگیهای این نوع سنگ زنی می توان به موارد ذیل اشاره نمود :

- زمان سیکل کوتاهتر
- قابلیت تکرار خوب
- تلورانسهای بسته
- مقاومت خستگی بهبود یافته
- توانایی ماشینکاری سوپر آلیاژها و مواد کاملاً سخت شده
- سطوح بدون پلیسه
- صافی سطح خیلی بهتر

مزایای سنگ زنی خزشی در مقایسه با دیگر روشهای ماشینکاری معمولی

- افزایش قابلیت تولید و کیفیت قطعاتی که دارای شیارها و / یا پروفیل هایی هستند .
- به کمک این فرایند عملیات پرهزینه اولیه ای چون فرزکاری، خان کشی یا تراشکاری حذف می شوند. توسط این فرایند می توان شیارها یا پروفیل های قطعه کار را بصورت تمام عمق سنگ زنی نمود. (به عبارت دیگر بدون نیاز به هر گونه فرایند ماشینکاری اولیه، می توان شیارها و پروفیلها را توسط این روش سنگ زنی ایجاد نمود).

- قطعات کاملاً سخت شده می تواند بصورت خزشی سنگ زده شوند، بنابراین در خیلی از موارد نیاز به تابگیری قطعات پس از فرزکاری و عملیات حرارتی و پیش از عملیات سنگ زنی رفت و برگشتی مرتفع می گردد .
- کاهش زمان و هزینه تولید: برای مثال فرایند ماشین کاری معمولی یک قطعه ممکن است به :
فرزکاری
پلیسه گیری
عملیات حرارتی تابگیری
سنگ زنی تناوبی (رفت و برگشتی)
احتیاج داشته باشد، در صورتیکه با وجود فرایند خزشی، عملیات فرزکاری، پلیسه گیری و تابگیری می تواند حذف شود .
- کاهش هزینه ها و زمان set-up
- کاهش هزینه های ابزارسازی (برای مثال ابزارهای فرزکاری فرم تراشی، ابزارهای خان کشی و ... در مقایسه با چرخهای سنگ زنی)
- تعداد قطعات تولیدی بیشتری به ازای عمر یک چرخ سنگ، چرا که از کار افتادگی و خرابی این نوع چرخها در مقایسه با چرخ سنگ های رفت و برگشتی کمتر است .
- کاهش فرسایش ابزارهای تیزکردن سنگ به علت استفاده از چرخ سنگ های نرم تر
- فرم چرخ سنگ برای مدت زمان طولانی تری باقی می ماند، لذا تعداد دفعات تیز کردن سنگ کاهش یافته و نتیجتاً قابلیت تولید افزایش می یابد .
- کاهش هزینه های چرخ سنگ زنی به علت کاهش فرسایش و تعداد دفعات مورد نیاز برای تیز کردن سنگ
- بهبود تلورانسها و سلامت سطح در مقایسه با فرزکاری، خان کشی و تراشکاری .
- عدم پیدایش تنشهای زیر سطحی (subsurface stresses)
- افزایش عمر ماشین به علت کاهش تعداد پاسهای سنگ زنی و همچنین کاهش سایش در مکانیزم ساپورت میز .

برخی از کاربردهای سنگ زنی خزشی در فرایندهای تولیدی

- سنگ زنی استوانه های داخلی و خارجی
- سنگ زنی سطوح نیمه استوانه ای همچون طرح ریشه پره توربین (radial fir-tree root form)
- سنگ زنی سطوح استوانه ای منقطع مانند ابزارهای فرزکاری
- سنگ زنی فرمهای مارپیچ همچون رزوه ها و شیارهای مته ها
- بادامک تراشی
- چرخدنده تراشی

اصول سنگ زنی

معمول ترین کارهای سنگ زنی عبارت از تیز کردن ابزارها و کار روی قطعات آب داده شده و بدون آب. منظور از سنگ زدن برطرف کردن ناهمواری های سطوح کار (پلیسه گیری) و یا سنگ زدن قطعات گرد و یا تخت که باید دقت اندازه داشته و سطوح آنها کاملاً دقیق و صاف باشند.

سنگ زدن نیز جزو کارهای براده برداری است. وسیله یا ابزار سنگ زدن اکثر اوقات سنگ سمباده گردان است که بوسیله دانه های خود از روی قطعات براده های بسیار ریز و ظریفی جدا می کنند. چون معمولاً سرعت محیطی سنگ سمباده خیلی زیاد است موجب اصطکاک زیاد شده و در

نتیجه باعث سرخ شدن براده‌ها می‌گردد.

ترکیبات سنگ سمباده:

سنگهای سمباده از ذرات سخت گوشه‌دار و تیز (وسیله تیز کردن) که با چسب مخصوصی بهم متصل شده‌اند ساخته می‌شوند.

انواع مواد سمباده‌زنی:

مواد سمباده کاری بر دو نوع اند مصنوعی و طبیعی.

مواد سمباده کاری طبیعی عبارتند از کروند طبیعی و خاک سمباده یک نوع از مواد سمباده زنی طبیعی سنگ چخماق است. برای سنگهای سمباده اغلب مواد سمباده کاری مصنوعی مصرف می‌کنند.

الکتروکروند:

(اکسید آلومینیوم) از خاک رس در کوره‌های الکتریکی استخراج می‌شود. دو نوع کروند وجود دارد یکی نرمال کروند (NK) دیگری کروند خالص (EN).

سیلیسیوم کاربید:

یا کاربوروئند که از شن سنگ چخماق و پودر زغال استخراج می‌شود دارای رنگی نزدیک به خاکستری یا سبز بوده و عبارت از ذرات براق از نوع الماس است.

انتخاب وسیله یا مواد سمباده زنی :

کروند طبیعی برای فلزات سمج مانند فولاد و سیلیسیوم کاربید برای فلزات شکننده مانند چدن.



دانه بندی مواد سمباده‌زنی :

مواد سمباده کاری ابتدا بوسیله دستگاه های آسیاب به ذرات ریز خورده می‌شوند و بزرگی دانه‌های حاصله به این طریق را به نام دانه‌بندی آن خوانده‌اند. برای ساختن سنگ سمباده درشت و ریز (زبر و نرم) ذرات آسیا شده را از الک‌های مختلف می‌گذرانند و آنها را از نظر بزرگی ذرات تقسیم‌بندی می‌کنند. علامت گذاری دانه‌ها از نظر شماره الک صورت می‌گیرد به این طریق که آنها را از الک عبور داده و هر یک را بر حسب نوع و شماره الکی که دانه‌ها از آن گذشته اند با اعداد عربی شماره گذاری می‌نمایند.

انتخاب دانه بندی :

دانه بندی سنگ سمباده در قدرت سمباده کاری و نوع سطح قطعه کار از نظر پرداخت اثر مستقیم دارد.

دانه‌بندی خشن: سنگهای سمباده‌ای که دانه‌بندی درشت داشته باشند دارای قدرت زیاد بوده ولی سطح قطعه کار زبر خواهد بود.

دانه‌بندی ظریف: قدرت سمباده کاری اینگونه سنگها کم بوده ولی سطح کار را کاملاً صاف پرداخت می نمایند.

اتصال یا چسب مواد سمباده کاری :

ذرات یا دانه‌های بیشمار تیز کننده با چسبی مخلوط شده و در قالب‌ها به فرم سنگ سمباده در می‌آیند.

چسب سرامیک: یا چسب سفال از گل و سنگ چخماق و (فلدشپات) بدست می‌آید. سنگها را پس از درآوردن از قالب در کوره های مخصوص حرارت داده و می‌پزند. معمولاً بیش از 75 درصد کلیه سنگ های سمباده با چسب سرامیک مخلوط و چسبانده شده‌اند سنگها در برابر ضربه خیلی حساس بوده لیکن در مقابل حرارت دوام بسیار خوبی دارند.

چسب‌های معدنی :

چسب ماگنیزیت : درهوا سخت می‌شود در برابر رطوبت خیلی حساس و فقط برای سمباده کاری خشک مناسب می‌باشد.
چسب سیلیکات : که ماده اصل آن سیلیکات دو سدیم و در مقابل آب دوام دارد و از همین جهت برای سمباده کاری مربوط مصرف دارد.

چسب گیاهی : که از لاستیک و لاک (صمغ درخت) یا با کلیت بدست می‌آید. چون با دوام بوده و خاصیت ارتجاعی دارد برای ساختن سنگ سمباده های نازک که پروفیل تیز دارند خیلی مناسب است. چسب با کلیت برای حرارتهای بسیار زیاد مصرف می‌شود. لاستیک و لاک در مقابل حرارت چسبناک می‌شوند.

انتخاب چسب :

ارتباط با نوع سمباده کاری دراد مثلاً کف‌سای، گردسای و ایزارسای و همچنین به جنس سائیدنی و بزرگی سطح اصطکاک حاصل بین سنگ سمباده و قطعه کار نیز مربوط است.

سختی سنگ های سمباده :

اگر در موقع سنگ زدن یکی از دانه های سنگ کند شود در نتیجه اضافه شدن فشار برش آن دانه از چسب بدنه جدا خواهد شد. سختی یا نرمی سنگ هیچ ارتباطی با سختی ذرات سمباده کاری ندارد بلکه ارتباط مستقیم با نوع چسب یا اتصال آن دارد. سنگهای سخت نسبت به سنگهای نرم دارای اتصال محکمتری هستند. درجه سختی سنگهای سمباده را با حروف مشخص می‌کنند.

انتخاب درجه سختی :

ذرات کند و سائیده شده سنگ بایستی از چسب جدا و جای خود را به دانه‌های تیز بدهند از این جهت سنگهای نرم را برای فلزات سخت و سنگهای سخت را برای فلزات نرم بکار می‌برند.

چنانچه سطح اصطکاک بین سنگ و قطعه کار زیاد باشد دانه‌های سنگ خیلی زود سائیده می‌شود و به این جهت برای چنین کارها لازم است که سنگهای نرم استعمال شود و در مورد سختی سنگ سمباده باید سختی سنگ را از سختی کار تشخیص داد. منظور از سختی خود سنگ سختی آن در حال سکون است در حالیکه سختی کار ارتباط با سرعت محیطی آن دارد و هرچه سرعت محیطی کمتر شود به همان نسبت اثر سنگ نرمتر خواهد بود.

شکاف های ذره بینی سنگهای سمباده :

منظور از شکافهای ذره‌بینی عبارت از تقسیمات فضایی دانه‌ها و وسیله اتصال (چسب) و سایر سوراخها و خلل و فرجی است که در سنگ موجود است . شکافهای ذره‌بینی سنگ سمباده ها ممکن است خیلی باز و یا متراکم باشد و نوع این شکافها را معمولاً با اعداد عربی مشخص می‌کنند.

سنگ های سمباده :

برای انجام کارهای مختلف سنگ‌زنی سنگهای فرم‌دار متناسبی بکار برده می‌شوند. فرم و اندازه سنگ سمباده‌ها بفرم درآمده‌اند.

مواظبت سنگهای سمباده :

سنگ ها را باید از تصادم و ضربه محافظت کرده و در محل خشکی نگاه داری کنند.

بستن سنگهای سمباده :

قبل از بستن سنگ به روی میل خود باید از آن از نظر ترک خوردگی آزمایش صدا به عمل آورند.

برای انجام این کار سنگ را بحال آزاد روی میله ای واداشته و با یک چکش چوبی به آن می کوبند در این حال سنگ باید صدای کاملاً روشنی داشته باشد سنگ هایی که با چسب گیاهی چسبانده شده باشند بدون صدا خواهند بود. برای آنکه گردش چرخ سنگ سمباده کاملاً آرام بوده و سطح سنگ خورده کاملاً صاف درآید لنگی سنگ از هر جهت گرفته می شود.

برای برطرف کردن لنگی سنگ از وزنه های تعادلی که در فلانش سنگ روی راهنمای دم چلچله قابل حرکت می باشند استفاده کرده و آن ها را آنقدر روی راهنما تغییر مکان می دهند تا چرخ تعادل پیدا کند. سنگ سمباده روی میل مربوط خود بین فلانشهای تراشکاری شده توخالی طبق محکم بسته می شود. سوراخ این فلانش ها بایستی آنقدر بزرگ باشد که به راحتی روی میل سنگ داخل شود و برای آنکه سنگ بوسیله دو فلانش کاملاً محکم نگاه داری شود از دو طرف زیر فلانشها پولکهای مقوایی یا نمدی و یا چرمی می گذارند.

صاف کردن سنگهای سمباده :

منظور از صاف کردن سنگهای سمباده از بین بردن چربی یا کثافات جمع شده روی سنگ و یا پریدگی و شکستگی های جزئی دور آن است به ترتیبی که پس از انجام این عمل سنگ کاملاً بدون لنگی گردش کند وسایل صاف کاری سنگهای سمباده مختلف است. برای صاف کردن سنگهای خشن کاری چرخهای فولادی پره دار به کار می برند لیکن برای کارهای ظریف و صاف گیری کاملاً دقیق الماس های مخصوص بکار برده می شود.

سرعت محیطی سنگهای سمباده :

سرعت محیطی سنگ سمباده نیز عبارت از همان سرعت برش آن است و بر حسب متر در هر ثانیه معین می شود. در اثر زیاد شدن سرعت محیطی خطر شکستن و از جا در رفتن سنگ در اثر نیروی گریز از مرکز اضافه می شود و در نتیجه پرتاب قطعات سنگ به اطراف امکان تولید خطرات جانی وجود دارد برای جلوگیری از این پیش آمد و سایر خطرات برای سنگهای مختلف که با چسبهای مختلفی چسبانده شده اند و همچنین برای کارهای مختلف سنگ زدنی حداکثر دور لازم تعیین شده است. برای سنگ هایی که با چسب سرامیک یا چسب گیاهی چسبانده شده اند این حداکثر سرعت برای کارهایی که با دست سنگ زده می شوند است باید توجه داشت که هر سنگ سمباده همیشه قبل از آنکه مورد استفاده قرار داده شود باید یک آزمایش از نظر گردش از آن برای مدت پنج دقیقه به عمل آید.

تیز کردن ابزارها

ابزارهایی مانند تیغه فرز و نظائر آن اغلب در موقع تحویل از طرف کارخانه سازنده ضمیمه یادداشتی که در آن جمله مختصر «مکرر تیز شوند» توصیه شده است تسلیم خریدار می شود. ابزارهای کند زمان لازم برای انجام کار را بالا برده و ضمناً سطوح کار تراشیده شده با آنها نیز ناصاف و غیر تمیز خواهد بود به اضافه اگر لب ابزار برنده به موقع تیز نشود و کندی آن خارج از وضع عادی شود برای تیز کردن مجدد آن بایستی مقدار زیادی از آن را به وسیله سنگ سمباده از بین برد و بدیهی است که این کار توأم با ضرر مادی است مضاف براینکه در اثر از بین بردن لبه کند



شده ممکن است این خطر پیش آید که بعلت تولید گرمای زیاد ابزار برنده سختی خود را از دست بدهد. به این جهت صلاح در این است که به مجرد کند شدن ابزار آن را در اسرع وقت تیز کنند.

ماشین برای سنگ زدن (تیز کردن) افزار :

سنگ سمباده‌های رومیزی و پایه‌دار قاعداً برای تیز کردن ابزارهای یک لبه بوسیله دست می‌باشند. این ابزارها عبارتند از : قلم‌های دستی، رانده‌های تراشکاری و صفحه تراشی و نظائر آنها. روی پایه ماشین میله ای افقی یا طاقان شده است و در یک یا هر دو طرف این میله سنگ سمباده سوار می‌شود و میز یا تکیه‌گاه ابزار اغلب اوقات به درجات زاویه تقسیم بندی شده است.

ماشین های ابزار تیزکنی اونیورسال :

این ماشینها را برای تیز کردن ابزارهای چندلبه مانند برقوها، تیغه فرزها، قلاویزها و نظائر آنها به کار می‌برند. اینگونه ابزارها را موقع تیز کردن به دستگاهی بسته و با یک حرکت جبری از مقابل سنگ می‌گذرانند.

انتخاب سنگ سمباده :

برای تیز کردن ابزارها سنگ هایی از جنس کروند که دانه‌بندی و سختی متوسطی داشته باشند به کار می‌برند. اکثراً ابزارهایی مانند رنده‌های تراشکاری و صفحه‌تراشی را ابتدا با سنگ زبرتری تیز کرده و بعد با سنگهای نرمتر آنها را دقیق تیز می‌نمایند و ابزارهایی که از جنس فلزات سخت باشند با سنگهای سیلیسیوم کاربرد تیز می‌نمایند.

نکاتی که در تیز کردن ابزارها یا سنگ زدن باید مراعات شود :

1. باید در جهت مخالف لبه برنده سنگ زد و الا تولید پلیسه می‌کنند.
2. مقدار فشار باید کم باشد تا از گرم شدن زیاده از حد جلوگیری شود.
3. در سنگ زدن مرطوب مایع خنک‌کاری باید به اندازه کافی جاری باشد و چنانچه قطره قطره بچکد در قطعه کار ترک‌هایی در اثر تنش داخلی ایجاد می‌شود. برای آنکه وضع سنگ زدن کار دیده شود اغلب از طریق خشک کارها را سنگ می‌زنند و باید توجه داشت که در این حال ابزارها که زیاده از حد گرم شده‌اند نباید به منظور خشک کاری در آب فرو برد (ترکهای تنشی).

سنگ زدن ناهمواریهای کارها :

لبه و درزهای قطعات ریختگی و پرس شده و سایر ناهمواریها را اکثراً بوسیله سنگهای دستی از بین می‌برند. قطعات کوچک و دستگیر را با دستگاه سنگ میزی یا زمینی کوچک درست می‌کنند و اگر وضع کارها طوری باشد که به سهولت غیرقابل حمل و نقل باشند مثلاً کارهای بزرگ و سنگین و یا کارها ریختگی که اغلب فرم غیر ساده‌ای دارند و همچنین ریلهای تراموا و خط آهن و قطعات ساختمانهای فولادی و غیره را در این مورد با دستگاه سنگ قابل حمل و نقل مانند دستگاه سنگ خرطومی کار می‌کنند. در این دستگاه سنگ توسط موتوری که وصل به یک میله قابل خم شدن است به گردش در می‌آید این میله را مانند یک لوله پلاستیکی می‌توان به هر طرف خم کرد و با سنگی که به سر آن بسته شده است نقاط مختلف کار را مطابق دلخواه سنگ زد. در این طریق سنگهایی که به کار برده می‌شوند خشن بوده و نتیجتاً نقاط سنگ خورده کاملاً صاف و پرداخت نیست. دستگاه‌های سنگ خرطومی را ضمناً برای ساختن قالبها و شابلون ها و نظائر این ها بکار می‌برند.

خنک کاری در سنگ زدن :

جرقه‌هایی که موقع سنگ زدن به اطراف می‌پرند (براده‌های ریز فلزی سرخ شده) نشانه آن است که در اثر اصطکاک سنگ با کار حرارت بسیار زیادی تولید می‌شود. این حرارت در سنگ و قطعه کار پخش می‌شود. سنگ در اثر حرارت زیاد ممکن است که از هم جدا شده و به اطراف پراکنده شود. از طرف دیگر خود کار هم ممکن است که تغییر فرم داده و یا در صورتیکه آب داده باشد سختی خود را از دست بدهد. رنگ های مختلفی که موقع سنگ زدن روی کار تولید می‌شوند خود علامت بارزی از ایجاد حرارت زیاد است.

برای هدایت و از بین بردن گرمای زیاد باید سنگ و کار را خنک کرد. مایع خنک کاری که در عین حال وظیفه دور کردن براده‌های حاصله را دارد بایستی در محل برش با فشار زیاد جاری باشد. وسیله‌ای که برای خنک کاری مصرف می‌شود آب است که با پنج درصد سود و یا روغن مخصوص به نام امولزیون مخلوط شده. فولاد را قاعداً مرطوب و چدن را اکثراً خشک سنگ می‌زنند پس از انجام کار با سنگ باید جریان مایع خنک کاری را قطع و سنگ را برای مدت کوتاهی در حال گردش به حال خود بگذارند تا مایع مکیده شده در خلل و فرج آن به خارج پاشیده شود.

سنگ زدن خشک منحصراً در حالی باید انجام شود که روی سنگ مخصوصاً جمله (برای خشک سنگ زدن) ذکر شده باشد. در این سنگها برای جلوگیری از ایجاد ترک تنشی هرگز نبایستی کار را در ابتداء خشک سنگ زد و بعد بطور ناگهانی مایع خنک کاری را به جریان انداخت.

جلوگیری از خطرات سنگ کاری :

قبل از بستن سنگ باید توجه کرد که سنگ ترک خوردگی نداشته باشد. باید امتحان کرد که سنگ در موقع گردش بدون لنگی باشد.

1. قبل از استفاده از سنگ آزمایش گردش اجرا شود.
2. سرعت محیطی سنگ از حد مجاز تجاوز نکند.
3. برای چشم عینک یا حافظ دیگری حتماً به کار برده شود.
4. موقعیکه با سنگهای رومیزی یا پایه دار کوچک کار می‌شود تکیه گاه کار نباید بیش از دو میلیمتر با سنگ فاصله داشته باشد در غیر این حال 6_قطعه کار ما بین سنگ و تکیه‌گاه کشیده شده و باعث شکستن و به اطراف پریدن سنگ خواهد شد.
5. در سنگ کاری خشک براده‌های حاصله باید به خارج مکیده شوند.
6. پوشش روی سنگ نباید برداشته شود.
7. سنگی که در حال گردش است نباید به هیچ وجه با دست لمس شود.

سنگ زدن کارهای گرد :

بوسیله سنگ زدن می‌توان قطعات کار را به اندازه دقیق درآورد و سطح خارجی بسیار صاف و خوب به آنها داد سنگ زدن قطعات به دو دسته متمایز تقسیم می‌شود: یکی سنگ زدن سطوح خارجی و یکی سطوح داخلی.

بدست آوردن اندازه صحیح برای قطعات کار بوسیله سنگ زدن خیلی سهل تر از تراشکاری انجام‌پذیر است. دلیل آن هم این است که در سنگ زدن عمق براده بسیار کم است مثلاً 0/0025 میلیمتر تا 0/03 میلیمتر توجه به حفظ تلرانسهای خیلی کوچک در ساختمان قطعات یدکی و قابل تعویض و هم چنین ابزارها نهایت اهمیت را دارد. با داشتن سطح خارجی بسیار صاف و پرداخت شده در قطعاتی که روی هم می‌لغزند نه تنها از مقدار اصطکاک کاسته بلکه خواص گردش و حرکت هم اضافه می‌شود. به اضافه در اثر کاسته شدن خطوط روی کار به استحکام قطعات نیز افزوده می‌گردد.

سنگ زدن سطوح خارجی گرد :

قطعات دوار استوانه‌ای و مخروطی جزو این دسته از کارهای سنگ زدن محسوب می‌شوند. موقع سنگ زدن باید سنگ و قطعه کار حرکت‌های معینی را انجام دهند.

ماشین های سنگ برای کارهای گرد :

حرکت لازم برای سنگ زدن توسط ماشینهای سنگ مخصوص کارهای گرد صورت می‌گیرد. معمول ترین این ماشینها از نوع ساختمانی نرتن هستند.

بستر ماشین سنگ :

حامل میل سنگ و میز که روی آن میل کار نصب است و همچنین دستگاه مرغک می‌باشد.

میل سنگ :

که حرکت اصلی دورانی و بار را به سنگ می‌دهد. این میل روی پایه پهلویی میز بطور متحرک تنظیم شده است. سنگ روی این میل سوار شده و حرکت خود را از موتوری می‌گیرد. قطعه کار حرکت دورانی خود را از دستگاه میل کار می‌گیرد و برای حرکت آن از موتوری استفاده می‌شود. جعبه دنده ای که در این دستگاه تعبیه شده است امکان تنظیم دورهای مختلفی را می‌دهد. مرغک قاعدتاً گردش دورانی ندارد. برای بگردش درآوردن کار صفحه مرغکی که روی میله کار گردش می‌کند بکار برده می‌شود. جهت گردش سنگ و قطعه کار هر دو یکی است بطوریکه مخالف هم به حرکت در می‌آیند.

میز ماشین :

بار جنبی را انجام می‌دهد (حرکت طولی) و شامل قسمت زیر و رو است. قسمت رویی یا بالایی میز عبارت از دستگاه میل کار و مرغک است و هر دوی آنها روی راهنمایی بطور قابل تنظیم پیچ شده‌اند و کار بین دو مرغک دستگاه میل کار و دستگاه مرغک بسته می‌شود.

میز توسط دستگاه چرخنده‌ای یا هیدرولیکی بطرف راست و چپ حرکت طولی خود را که بوسیله بستهای در طرفین محدود و قابل تنظیم است انجام می‌دهد. یک حرکت رفت و برگشت میز را کورس مضاعف می‌گویند و تنها یک حرکت رفت یا برگشت را کورس می‌نامند.

بار جنبی را باید متناسب با نوع سطح کار تقاضا شده بتوان کمتر یا بیشتر نمود. در دستگاه چرخنده ای بارهای مختلف (سرعت میز) بطور محدود قابل تنظیم است و در دستگاه هیدرولیکی تنظیم سرعت میز بطور غیرپله‌ای در حدود معینی انجام پذیر است.

دستگاه مرغک :

تکیه‌گاهی برای قطعه کار است. استوانه توخالی دستگاه مرغک با مرغک توسط فنری مخالف کار فشرده می‌شوند بطوریکه قطعه کار در اثر گرم شدن آزادانه قابل انبساط خواهد بود.

وسیله صاف کردن :

صاف کردن و دقیق کردن سنگهای سمباده توسط قطعه الماسی که در دستگاهی بسته می‌شود صورت می‌گیرد. این دستگاه را موقع صاف کردن ممکن است روی مرغک یا میز و یا روی میل سنگ محکم بست. با به کار بردن لیت‌هایی که روی میز بسته می‌شوند می‌توان از خمیده شدن قطعات نازک و بلند جلوگیری بعمل آورد.

سنگ زدن سطوح خارجی گرد روی ماشین تراش :

این طریقه در موارد استثنایی به کار برده می‌شود و برای انجام این کار دستگاهی لازم است که بتوان آنرا روی قلم گیر ماشین تراش نصب کرد. راهنماهای این ماشین را بایستی با نهایت دقت از براده‌های سنگ و آب خنک‌کاری محافظت کرد.

سنگ زدن طولی :

نوع و طریقه سنگ زدن ارتباط با نوع و اندازه قطعات دارد مثلاً قطعات بلند مانند انواع میله‌ها و میل پیچ‌ها و نظائر آنها را طولی سنگ می‌زنند و در این حال کار را ما بین مرغک‌ها می‌بندند. برای آنکه انجام این کارها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد باید علاوه بر انتخاب سنگ صحیح توجه کرد که سرعت برش سنگ و سرعت محیطی قطعه کار و بار جنبی و عمق آن و خنک‌کاری بطرز صحیحی صورت گیرد.

انتخاب سنگ :

برای سنگ زدن طولی، اغلب اوقات سنگ های تخت بکار برده می‌شوند. قاعدتاً سنگ های نرم با وجودیکه نسبت به سنگ های سخت زودتر سائیده شده و از بین می‌روند معهذاً مقرون بصره هستند زیرا که اینگونه سنگ ها تیزی خود را خود به خود حفظ کرده و قدرت براده‌گیری قابل ملاحظه‌ای دارند.

انواع سنگ سمباده جهت مقاصد عمومی

انواع مختلفی از سنگ های سمباده wings را می توان جهت مقاصد عمومی با دستگاه های سمباده کشی که روی میز پایه یا چرخ متحرک سوار می شوند بکار برد . اندازه دانه های ساینده زیر را برای استفاده در هر نوع فلز آهنی پیشنهاد می کنیم .

- بسیار خشن : در سمباده کشی خشن ابزار برش و سایر قطعات .
- خشن : جهت سمباده کشی خشن ابزار برش و سایر قطعات .
- متوسط : در سمباده زنی های متفرقه معمولی که روی قطعه نسبتاً ظریفی کار می شود .
- ظریف : برای مقاصد تیز کردن ابزار و یا در کار بر روی قطعات ظریف بکار می رود .

تیز کردن ابزار کاربردی

به منظور تیز کردن ابزار کاربردی سنگ سمباده های مخصوص wings وجود دارند. برای حصول نتایج بهتر بعد از نخستین سمباده کشی از تیز شدن ابزار خود اطمینان حاصل کنید .

در مواردی که قرار است ابزار جدیدی را سمباده زنی کنید و یا جهت جلوگیری از شکستن ابزار از سنگ سمباده های متوسط با دانه بندی 60/80 استفاده کنید .

از سنگ سمباده ظریف (دانه بندی 80/100) برای تمیز کردن لبه های برنده استفاده میشود .

سنگ سمباده های مخصوص تیز کردن کاتر (ابزار برش)

از این سمباده ها جهت تیز کردن اولیه یا مجدد انواع (اره های فلز بری یا چوب بری) استفاده میشود . این سمباده ها را در کارخانجات اهر سازی به کار میبرند . معمولاً ای نوع سمباده ها مسلح و یا دارای کمی انحنا می باشند .

انواع سنگ سمباده های سایش سطح

وقتی از سایش یا سمباده زنی سخن به میان می آید عمدتاً منظور (سمباده کشی سطحی) می باشد .

- 1) سنگ سمباده مسطح جهت سوار شدن روی هرز گرد افقی سمباده زن های با چرخش متناوب جهت سایش سطوح.
- 2) سنگ سمباده مسطح جهت سوار شدن روی هرزگرد افقی سمباده زن های میزی طویل جهت سایش سطوح .
- 3) سنگ سمباده های فنجانی و استوانه ای و انواع قطعات غیر صفحه ای از سمباده ها جهت نصب روی هرز گرد عمودی سمباده زن های سطوح .

سنگ زنی اتوماتیک

دستیابی به اتوماسیون پیشرفته Automation,s Extended Reach

در یک فرایند بهم پیوسته، اتوماتیک کردن یک جنبه از فرایند باعث ارائه منافع و سودی ماورای آنچه که در برنامه ریزی اولیه کارگاه انتظار می رفته، می گردد. روش جدید نه تنها سریع تر از قبل است بلکه درصد خطای آن نیز کمتر می باشد. در نتیجه میزان دقت کار نیز بهبود خواهد یافت.

قبلاً برای تولید کارگاه مجبور بود دو عدد دستگاه دریل را درگیر این کار نماید ولیکن در حال حاضر یکی از دستگاه ها آزاد و مشغول به کارگیری خواهد شد. خلاص شدن یک دستگاه از یک طرف هم می تواند در بهبود و بهینه سازی فضای کارگاه موثر بوده که بتوان بجای آن دستگاه ماشین ابزار دیگری را نیز جایگزین نمود.

Angelo Carnevale می خواهد یک دستگاه تراش CNC را به کارگاه خود اضافه کند. در شرکت Michael Angelo ، تغییر روند در ساخت صفحات قالب عبارت از تغییر روند برنامه نویسی جهت ماشین کاری از حالت دستی به حالت برنامه نویسی خودکار توسط استفاده از سیستم CAM می باشد.

در گذشته، اپراتور کنار دستگاه CNC می ایستاد و اطلاعات را از روی نقشه وارد دستگاه می نمود. این اطلاعات شامل مختصات طول و عرض (X,Y)، شماره ابزار، پارامترهای برش مورد نیاز برای ماشین کاری و سوراخ کاری صفحات قالب می باشد. حال آنکه، این روش وقت گیر می بود. در صورتی که استفاده از سیستم CAM این نقیصه را جبران خواهد نمود.

هم اکنون کارگاه مجهز به نرم افزار CAM مختص این عملیات می باشد. سیستم CAM به صورت اتوماتیک ابزار مناسب و پارامترهای مورد نیاز را با توجه به اطلاعاتی که از روی نقشه تهیه شده توسط CAD شناسایی می کند انتخاب نموده تا برنامه NC را پردازش و مهیا نماید.

این روش باعث کاهش هزینه ها، تاخیر و خطای انسانی خواهد شد که خود این روش یک مثال از اتوماسیون می باشد، که البته اتوماسیون سخت افزاری شبیه ربات لودر نبوده ولیکن در کاهش میزان لزوم دخالت انسانی موثر خواهد بود. نکته مهم دیگری که تجارب شرکت در خصوص کار با این نرم افزار را نشان می دهد عبارت از اتوماسیون بازده سرمایه گذاری می باشد.

همچنین اتوماتیک کردن برنامه نویسی جهت ساخت صفحات قالب باعث افزایش فضای خالی کف کارگاه نیز می شود. همچنین باعث آزاد شدن ظرفیت ماشین کاری کارگاه نیز میگردد. و به علاوه زمان واقعی ماشین کاری را نیز کاهش خواهد داد. همچنین زمان تنظیم مورد نیاز که قبلاً برای بستن صفحات قالب بر روی ماشین سنتر به کار می رفته کاسته خواهد شد.

به طور خلاصه، باحذف یک مانع و سد بزرگ که همان صرف و توقف زمان جهت برنامه ریزی و برنامه نویسی دستی بوده است، شده است. همچنین باعث شده که درصد خطا کاهش یافته و اصلاح آن نیز آسان تر باشد.

خواندگانی که با قالبسازی آشنا هستند می دانند که حفره های قالب (cavities) توسط فرزکاری ایجاد می گردد ولیکن یک قالب تکمیل شده بیشتر از این است و مونتاژ قالب شامل انواع قطعات ماشین کاری شده می باشد. و در این میان صفحات قالب جزو این قطعات بوده که قطعات زیادی مثل پیچ ها، بوش ها، مجرای عبور مواد مذاب در قالب مسیرهای خنک سازی قالب و ... با این صفحات به طور مستقیم ارتباط دارند. و صفحات قالب نقش مهمی در قالب ایفا می کند.

ماشین کای هر یک از این صفحات اساساً شامل ایجاد سوراخ هایی بر روی آنها می باشد. یک صفحه نه خیلی غیر معمول ممکن است دارای حدود 200 سوراخ در ابعاد و اشکال متفاوت باشد.

مسیرهای ابزار سر راست و مستقیم است ولیکن تعداد و تنوع سوراخ ها در صفحات قالب ممکن است برنامه نویسی آن را کمی مشکل نماید، که اتوماتیک کردن روند برنامه نویسی صرفه جویی زیادی در زمان خواهد کرد.

بنابراین در ماشین کاری صفحات پیچیدگی در مسیر حرکت ابزار نخواهد بود و لیکن مشکلی که هست حرکت ابزار نخواهد بود و لیکن مشکلی که هست تفاوت در نوع می باشد. برنامه نویسی یک صفحه مفروض شامل مشخص کردن موقعیت سوراخ، انتخاب ابزارهای مناسب برای هر سوراخ (مته مرغک، مته معمولی، مته جهت قلاویزکاری) و انتخاب کردن برای هر ابزار سرعت دوران و مقدار پیشروی مناسب، می باشد.

اصلاحات و پیشرفت های فرآیند

- در اینجا تغییرات سودمند دیگری هست که می توان به اتوماسیون برنامه سازی نسبت داد.
- فضای کارگاه آزاد می شود
- نیاز به یک دریل بزرگ برای استفاده به عنوان تکیه گاه جهت ماشین کاری صفحه قالب حذف خواهد شد.
- همیشه فضای کف کارگاه مانع این بود که بتوان یک دستگاه تراش کنترل عددی اضافه نمود ولیکن حال با حذف یکی از دستگاه های بزرگ دریل این مانع برطرف شده است.
- پارامترهای متغیر به بهترین روش جایگزین شده اند.
- وقتی که اپراتورها بصورت دستی هر صفحه را برنامه ریزی می کردند، آنها خودشان سرعت و میزان پیشروی که به نظر خودشان صحیح است را اعمال نمودند. خیلی از این انتخابها (سرعت، مقدار پیشروی) بر اساس نظریات شخصی بوده و خیلی از آنها نیز از روی حدس بوده است. هم اکنون پارامترها استفاده شده در ماشین کاری صفحات بر اساس حداکثر توانایی ماشین کاری کارگاه می باشد. همه این اطلاعات از یک بانک اطلاعاتی مشترک فراخوانی می شود.
- زمان ماشین کاری یک صفحه قبلاً در مقایسه با زمانی که جهت برنامه نویسی لازم بود خیلی اندک بوده است. اما حالا زمان برنامه نویسی تقریباً آنی وفوری می باشد و مایکل آنجلو می تواند ببیند که زمان برنامه نویسی نسبت به زمان برش واقعی خیلی کوتاه تر شده است.
- باز و بسته کردن های متعدد به یک بار تنظیم خلاصه شده است. قبلاً در کارگاه برای بستن صفحات قالب جهت ماشین کاری مربوط از گیره ها و نگهدارنده های معمول استفاده می شده است و به خاطر تعدد سوراخ ها اپراتور مجبور بود چندین بار جای گیره ها و نگهدارنده ها را عوض کند تا اینکه بتواند همه سوراخ ها را بر روی صفحات قالب ایجاد کند. ولیکن هم اکنون کارگاه تغییراتی در خصوص حذف حالت بستن دستی صفحات اعمال نموده است. امروزه صفحات توسط گیره های مغناطیسی نگه داشته می شوند.

- نتیجه بهبود در زمان تنظیمات و زمان ماشین کاری، افزایش ظرفیت کاری کارگاه شده است. دستگاه ماشین سنتر هم اکنون جهت ماشین کاری جعبه پرن به کارگرفته می شود و زمان صرفه جوی شده صرف پرداخت کاری قالب می شود.

طراحی و ساخت یک سیستم کنترل تطبیقی و نصب آن بر روی ماشین تراش

در این پروژه شدت جریان موتور محرک پیشروی ابزار که معرف وضعیت ماشینکاری می باشد اندازه گیری شده و با توجه به تغییرات آن، سرعت پیشروی ابزار به گونه ای تغییر داده می شود تا شدت جریان اندازه گیری شده در محدوده مجاز قرار گیرد. از آنجایی که شرایط ماشینکاری در منطقه برش بسیار پیچیده و متغیر با زمان می باشد بنابراین بدست آوردن معادله دیفرانسیل حاکم بر منطقه برش مقدور نبوده و لذا به منظور شناسایی سیستم و یافتن ارتباط بین ورودی و خروجی از مدل شناسایی (ARMAX) استفاده شده است. سپس با استفاده از معادله فضای حالتی سیستم مورد نظر و تئوریهای کنترل بهینه تابع ارزش به خصوصی که از راه آزمایش و تجربه بدست آمده کمینه شده تا بدین ترتیب بردار بهره بهینه و سپس مقدار سرعت پیشروی جدید بدست آید.

ماشین های سنگ زنی

حرکتهای اصلی این ماشین عبارتند از:

- 1) حرکت دورانی چرخ سنگ
- 2) حرکت چپ و راست (طولی) میز سنگ
- 3) حرکت بالا و پائین چرخ سنگ
- 4) حرکت جلو و عقب (عرضی) چرخ سنگ

انواع چسبها

چسب های شیشه یی ، که با حروف « V » نشان داده می شوند ، چسب های خاک رسی و لعابی و شیشه یی اند که امروزه در تولید بیش از نیمی از چرخ های سنباده به کار می روند . استحکام و صلیبت آن ها موجب برداشت سریع مقرون به صرفه ی ماده می شود و آن ها را برای مصارفی چون عملیات سنگ زنی چند کاره و دقیق مناسب کرده است .

چرخ های با چسب سیلیکاتی با حرف « S » نشان داده می شوند و غالباً در ماشین های بزرگ و با سرعت دورانی کم ، که وجود سیال تراش کاری برای آنها ضروری است ، به کار گرفته می شوند . گفته می شود که چرخ های با چسب سیلیکاتی به دلیل جدایش آسانتر دانه های ساینده ، از چرخهای شیشه یی نرم ترند .

چرخ های با چسب لاستیکی که با علامت « ۲ » مشخص می شوند حاوی مواد مصنوعی و طبیعی اند. نمونه های نرم تر، به سبب خاصیت ارتجاعی این چسب سنگهایی عالی برای پرداخت کاری به شمار می روند . نمونه های سخت تر با ترکیبی از دو خاصیت ارتجاعی و مقاومت در برابر آب ، به صورت چرخهای برش خنک شونده با آب برای مواردی به کار می روند که ایجاد لبه های تیز و سوختگی باید به حداقل ، و ایمنی به حداکثر رسانده شود . کاربردهای دیگر این گونه چرخها شامل چرخهای سنباده و چرخهای تنظیم کننده برای سنگ زنی بدون مرکز است .

چرخهای لاستیکی که با حرف « b » مشخص می شوند از مواد چسباننده ی رزین فنولی گرما سخت ساخته می شوند. این چرخها به دلیل چقرمگی زیاد با سرعت دورانی بسیار بالا کار می کنند . از آنجا که این چسب می تواند تنش های سنگین و زیاد سنگ زنی را تحمل کند در عملیات سنگ زنی خشن و سریع و عملیات قطع کردن به کار می روند . از نوع دانه ریزتر این چرخها برای پرداخت ظریف سطح استفاده می شود . در برخی از مصارف ویژه ، چرخ های با چسب مصنوعی برای کسب استحکام بیشتر تقویت می شوند .

در چرخهای لاکي که با حرف « e » مشخص می شوند پیوندی با مقاومت گرمایی کم برای انواع عملیات سنگ زنی ، به ویژه عمل تراش آسان و پرداخت خوب تولید می شود. کاربرد لاک بیشتر به چرخهای سنباده ی غلتکی محدود می شود .

چرخ های با چسب اکسی کلریدی با حرف « O » مشخص می شوند و در عملیات سنگ زنی کند به کار می روند .

چرخهای سنباده با شکل ها و اندازه های گوناگون ساخته می شوند . از چرخ ها یا نوک های سوار شدنی برای پلیسه گیری ، پرداخت قالب ، و سنگ زنی سوراخ استفاده می کنند . شکل های دیگر ابزار سنگ زنی عبارتند از : میله ، سنگ ، قطعات مکعب مستطیلی و قطعات نصب شدنی

سایر ابزارهای ویژه سنگ زنی برای مصارف گوناگونی ساخته می شوند . دیسک های جداشدنی الماسی نازک را برای افزایش سرعت عملیات براده برداری و جلوگیری از افزایش دما به صورت متخلخل می سازند . این محصول برای انواع کارهای سنگ زنی و ابزار تیزکنی به کار می رود

دیسک های سنگ زنی انعطاف پذیر از ورقه های الیاف چقرمه و ارتجاعی همراه با دانه های ساینده ساخته می شوند . این چرخها به ویژه برای صاف کردن فلز جوش و سنگ زنی قطعات ریختگی کاربرد پیدا کرده اند . اصطلاح ورق ساینده در مورد پشت بند غالباً از جنس پارچه ، کاغذ ، و یا پلاستیک است و ماده ی چسباننده چسب یا رزین است . دانه هایی با اندازه ها و جنس های گوناگون در صنایع به کار می روند . دانه های ساینده آزاد نیز در انواع و اندازه های متنوع ساخته می شوند

انواع مواد ساینده

o23

ترکیب غیر آلی حاصل از جوش خوردن سنگ معدن آلومین در کوره ی قوس الکتریکی در دمای بیش از 2000 درجه ی سانتی گراد (3632 درجه فارنهایت) است . اکسید آلومینیوم جوش با عدد سختی 9 در مقیاس موس ، از لحاظ سختی تنها یک درجه از کاربید سیلیسیم پایین تر است این ماده بسیار سخت و چقرمه است و به آهستگی کند می شود . اکسید آلومینیوم به سبب بلورین دیرشکن خود رایج ترین ماده ی ساینده برای کاربردهای گوناگون است . این ماده می تواند پرداخت های ظریف و بدون خش بر روی گسترده ی وسیعی از آلیاژهای فولادی ایجاد کند.

cbn

ماده ی ساینده ی دیگری است که در نتیجه ی تحقیق در مورد ساخت الماس مصنوعی ابداع شد . این ماده با عدد سختی 9+ در مقیاس موس ، از لحاظ سختی به الماس نزدیک است و برای سنگ زدن فولادهای کربن دار و آلیاژی سخت شده ، فولادهای ابزار و قالب به کار می رود .

استفاده از این سه ماده ساینده در فرایندهای سنگ زنی صنعتی ترجیح داده می شود. کورندوم ، سنباده ، و سنگ چخماق مواد ساینده طبیعی اند و کاربرد آنها در فرایندهای سایشی صنعتی محدود است .

ماشین کاری سایشی

ماشین کاری سایشی یکی از فرایندهای اساسی ماشین کاری است که در آن تشکیل تراشه بوسیله لبه های برنده ذرات یا دانه های ساینده صورت می گیرد. بی تردید این فرایند قدیمی ترین فرایند ماشین کاری است. در موزه ها نمونه های فراوانی از ابزار، وسایل آشپزخانه و جنگ افزار هایی که توسط مردم باستان تهیه شده است مشاهده می گردد در آن زمان با سایش مواد نرم روی سنگ های سخت و از بین بردن قسمت های نا خواسته ، آن را به شکل دلخواه در می آوردند. تا قرنهای فقط مواد ساینده طبیعی در دسترس بود و ماشین کاری سایشی از لحاظ اهمیت و کاربرد به وسیله فرایند های اساسی ماشین کاری جدید تر که حول مواد تراش برتر گسترش یافته بودند جایگزین شد . لیکن گسترش مواد ساینده مصنوعی و درک بهتر اصول فرایند ماشین کاری سایشی باعث شده است که این فرایند در انواع گوناگون آن از مهمترین فرایندهای اساسی ماشین کاری شود .

با این فرایند می توان از نرم ترین و صاف ترین سطوح قابل تحصیل طی هر نوع فرایند ماشین کاری با برداشتن مقدار بسیار کمی براده تا سطوح خشن و زبر با نرخ براده برداری زیاد ایجاد کرد .

ذرات ساینده ممکن است به یکی از سه صورت زیر باشد :

- (1) آزاد
- (2) همراه با چسب روی یک نوار (به نام محصول ورقه ای)
- (3) به شکل فشرده به صورت سنگ یا چرخ که در آن ها مواد ساینده به کمک چسب در کنار هم نگه داشته می شوند (به نام محصول چسبی)

در اصل فرایند برداشتن فلز در هر سه حالت یکی است و تفاوت مهم آنها در فاصله عمل دانه ها (تماس دانه ها با کار) و صلیبیت و درجه استحکام چسب دانه هاست. فرایند های ماسین کاری سایشی دو مشخصه منحصر به فرد دارند: اول اینکه لبه های برنده بسیار کوچکی دارند و تعداد زیادی از این لبه ها همزمان می تواند عمل تراش را صورت دهند و در صورتی که ماشین مناسبی به کار گرفته شود ، تراش کاری بسیار ظریف امکان پذیر است و می توان سطوح صاف و با دقت ابعاد زیاد ایجاد کرد .

دوم به علت استفاده از مواد ساینده بسیار سخت ، می توان مواد بسیار سختی همچون فولاد سخت شده ، شیشه ، کربیت ، و سرامیک را به سادگی زیاد ماشین کاری نمود . در نتیجه فرایند های ماشین کاری سایشی نه تنها فرایند های ساخت مهمی هستند ، بلکه اساساً از فرایند های ضروری به شمار میروند . بسیاری از محصولات مدرن امروزی از قبیل ماشین های ابزار مدرن ، اتومبیل ها ، سفینه های فضایی و هواپیماها را نمی توان به کمک این فرایند ساخت .

مواد ساینده

ماده ساینده ماده سختی است که قابلیت بریدن یا ساییدن مواد دیگر را داشته باشد. بنابراین از زمانهای قدیم برخی مواد ساینده طبیعی خاصی وجود داشته است.

مردم باستان از سنگهای ماسه ای برای تیز کردن ابزار و جنگ افزار خود استفاده میکنند. چرخهای سمباده اولیه را از قطعات بزرگ سنگهای ماسه ای می بریده اند.

ولی از آنجا که سختی قسمت های مختلف این چرخهایکنواخت نبوده اند، فرسایش آنها نامنظم نتایج حاصله غیر یکنواخت بوده است. سمباده ، مخلوطی از اکسید آلو مینیم و اکسید مغناطیسی آهن است که به عنوان ساینده طبیعی به صورت روکشی روی پارچه یا کاغذ کشیده می شود . سنگ سمباده و الماس از دیگر مواد ساینده طبیعی هستند . البته گسترش ساخت مواد ساینده مصنوعی با خواص یکنواخت این امکان را به وجود آورده اند که فرایندهای ماشین کاری سایشی در ردیف فرایند های ماشین کاری دقیق قرار گیرد . کوارتز ، ماسه ، لعل ، و الماس تنها ساینده های طبیعی هستند که هنوز اهمیت تجارتی دارند. در درجه اول از ماسه کوارتز به عنوان ماده ساینده در ورقه های ساینده و در فرایند پاشیدن ذرات به کمک هوا استفاده می شود . ساینده مصنوعی نیز در این زمینه جای خود را باز کرده است.

سختی از مهمترین ویژگی های یک ماده ساینده است . دو خاصیت دیگر در دانه های ساینده مهم است . ساییدگی یا نرمی که در اثر عمل سایش دانه ، لبه های تازه آن کند ، دانه ها پهن ، و چرخ براق می گردد. دوم تردی که به شکست دانه بر می گردد و در نقطه مقابل چقرمگی قرار دارد . در سنگ زنی قابلیت شکست دانه و ایجاد لبه های تیز تازه اهمیت دارد. الماس سخت ترین ماده است . الماس هایی که به عنوان ساینده به کار میروند سنگ های طبیعی با رنگهای نامناسب برای کارهای زینتی و سنگ های مصنوعی کوچکی هستند که اختصاصاً برای اهداف سایشی ساخته می شوند. چنین به نظر میرسد که الماسهای دست ساخته بسیار تردترند و در نتیجه سریعتر میبرند و دبرتر گرم می شوند کارایی این نوع

الماس در چرخ ها با چسب فلزی به خوبی نوع دیگر نیست . از چرخ های ساینده الماسی برای تیز کردن ابزارهای تراش کاربیدی و سرامیکی استفاده فراوان می شود . همچنین از الماس برای تیز کردن وتصحیح اندازه چرخ های ساینده دیگر استفاده می شود البته به خاطر هزینه زیاداز الماس فقط در مواردی که نتوان نتیجه مورد نظر را از انواع ساینده های ارزانتر دیگر بدست آورد استفاده می شود .

اندازه و شکل هندسی دانه های ساینده

برای افزایش ظرفیت فرایند در سنگ زنی،دانه های ساینده را توسط غربالهای مکانیکی در اندازه های مختلف سرند می کنند.تعداد سوراخهای موجود در هر اینچ طول از غربال که بیشترین تعداد ذرات از آن عبور کنندتعیین کننده اندازه دانه است . شکل دانه در فرایند سایشی اهمیت دارد . زیرا تعیین کننده شکل هندسی ابزار براده برداری است. بنابراین ماشینکاری سایشی ترکیبی از تراشیدن،خراشیدن وسائیدن است.

ساختار سنگ

چگونگی قرار گرفتن ذرات ساینده نسبت به یکدیگر را ساختار سنگ می نامند.اگر دانه ها خیلی نزدیک به هم باشند (فشرده)واگر دور از یکدیگر باشند (باز) می نامند

چگونگی عملکرد سنگ متاثر از عوامل زیر است:

- 1) درجه سنگ
- 2) استحکام
- 3) اندازه دانه
- 4) سختی وتردی
- 5) شکل لبه های برنده دانه ها
- 6) عوامل فرایند (سرعت، بار، روانکارها و خنک کننده ها)

نسبت سنگ زنی G

با کنده شدن دانه ها اندازه سنگ تغییر میکند که آنرا نسبت سنگ زنی G می نامند. که به صورت اینچ مکعب ماده مصرفی تعریف می شود در سنگ زنی معمولی نسبت سنگ زنی در محدوده 1 به 20 تا 1 به 80 است. این میار نشان دهنده میزان کاری است که در طول عمر خود انجام می دهد.

سایش و صیقل دادن

سائیدن ناهمواریهای سطح وچسب اضافی را برطرف می کند،ضخامت کلی را کاهش می دهدوهر گونه دگرشکلی سطح ناشی از برش خوردن را می زداید وبرای صیقل دادن بعدی سطحی صاف وهموار آماده می سازد. از این رو الزامی است که سایش خود ،سب هیچگونه دگرشکلی (بر اثر فشار یا حرارت) نشود.آلاینده هایی (از محیط یا ماده سائیده)داخل می شود که حاصل آن کندن سطح کانی است وشاید،خود بخشی از آن را آلوده می سازد وسبب خراش نمونه های بعدی می شود.ترکیبات ومواد بکار رفته در سایش در اندازه های سنگ ریزه یا گریت grit ومش mesh یا ذرات ریز در حد روزنه (اندازه های میکرونی micron size) است.(جدول 1-3) ساینده های معین وثابت (الماس، سنگ یا خاک سمباده یا ایمری emery) نشانده شده در فلز،اپوکسی یا کاغذ(سنگ سمباده یا کاغذ سمباده) از این رو که سطحی یکنواخت در برابر کانی می گسترانند، بر ساینده های سست برتری دارند.

صیقل دادن ، در حقیقت تداوم سایش وبکارگیری فزاینده از ساینده های ریزتر وریزتر است که هدف زدودن لایه سطحی دگر شکلی وایجاد سطحی است که بدور از هرگونه خراش باشد.

صیقل لرزشی

صیقلی کردن نوسانی یا لرزشی vibropolishing از عملکرد های مفید و موثر در مرحله انتهایی یا پایانی به شمار می رود و تنها هنگامی موفقیت آمیز است که بر روی سطحی از نمونه که از ابتدا صاف و یکنواخت بوده انجام پذیرد. متأسفانه در این روش چنانکه نمونه در برگیرنده کانی های به نسبت سخت و نرم، بگونه ای همبود، باشد برجستگی بالایی را در نمونه صیقل شده پدید می آورد.

صیقل الکترولیتی

در روش صیقلی کردن با الکترولیت electrolyte polishing مواد از روی نمونه به صورت الکتریکی و مکانیکی برداشته می شود. بطور معمول، یک سیال الکترولیتی etching و نیز خورنده شیمیایی etchant باید از نظر شیمیایی فعال باشد. در نتیجه این احتمال وجود دارد که شماری از فاز های کانیایی، مانند نقره یا بیسموت را از نمونه خارج سازند.

برش های صیقلی شده نازک polished thin section

با توجه به اینکه در بیشتر کان سنگ ها، کانی های کدر و شفاف همبود یکدیگرند، در یک بررسی یا پژوهش کامل و دقیق، کاربرد میکروسکپ باپرتوهای عبوری و بازتابی الکترونی گریزناپذیر می نماید. این نیاز به گسترش و تکامل روش های تهیه برش های نازکی انجامید. حدود 0.3 / میلی لیتر ضخامت (که سطح رویی پوشانده نشده بالامل، یا هر دو سطح آن صیقلی شود) (برش های نازک دو طرف صیقلی شده)، با این روش بافت هایی معین و مشخص که در برش های صیقلی معمولی (یعنی نمونه های قالبی و صیقل شده)، در برش های نازک ((سنگ شناسی)) و حتی در برش های صیقلی نازک (از یک طرف صیقل شده)، دیده نمی شود. در برش های صیقلی شده از هر دو طرف قابل رویت می شود. مثال های علمی و نمونه، عبارت از بافت هایی است که توسط اسفالریت، روتیل کاستریت، سینابر، تتراندريت-تنانتیت ارائه می شود.



سنگ زنی محوری CYLINDRICAL GRINDING		
انواع مواد ساینده :	انواع ابزار ساینده :	مشخصات چرخ
(1) کاربید سیلسیسیم	(1) چرخ سنباده	(1) نوع ساینده
(2) اکسید آلومینیوم	(2) ورقه های ساینده	(2) اندازه دانه
(3) نیتريد بور مکعبی	(3) دانه های آزاد ساینده	(3) درجه یوند
		(4) ساختار
		(5) نوع چسب
حرکات اصلی در سنگ زنی محوری : (1) چرخش قطعه کار به دور میله (2) چرخش سنگ سنباده (3) حرکت به داخل و خارج قطعه کار (4) حرکت عرضی چرخ روی قطعه کار		
چه قطعاتی برای سنگ زنی محوری مناسب می باشند: (1) شفتهای پله ای گرد (با سطوح پله ای یا قطر های متفاوت) CYLINDRICAL GRINDING OF ROUND STEPPED SHAFTS (2) قطعاتی با سطوح استوانه ای مختلف المركز CYLINDRICAL GRINDING OF GRANKPINS (3) قطعات حلقوی که به سطوح داخلی و خارجی هم مرکز نیازمندند CYLINDRICAL GRINDING OF RINGS (4) قطعات ساتوانه ای که نیاز به سنگ زنی شعاعی یا شیار زنی دارند CYLINDRICAL GRINDING OF GROVES		

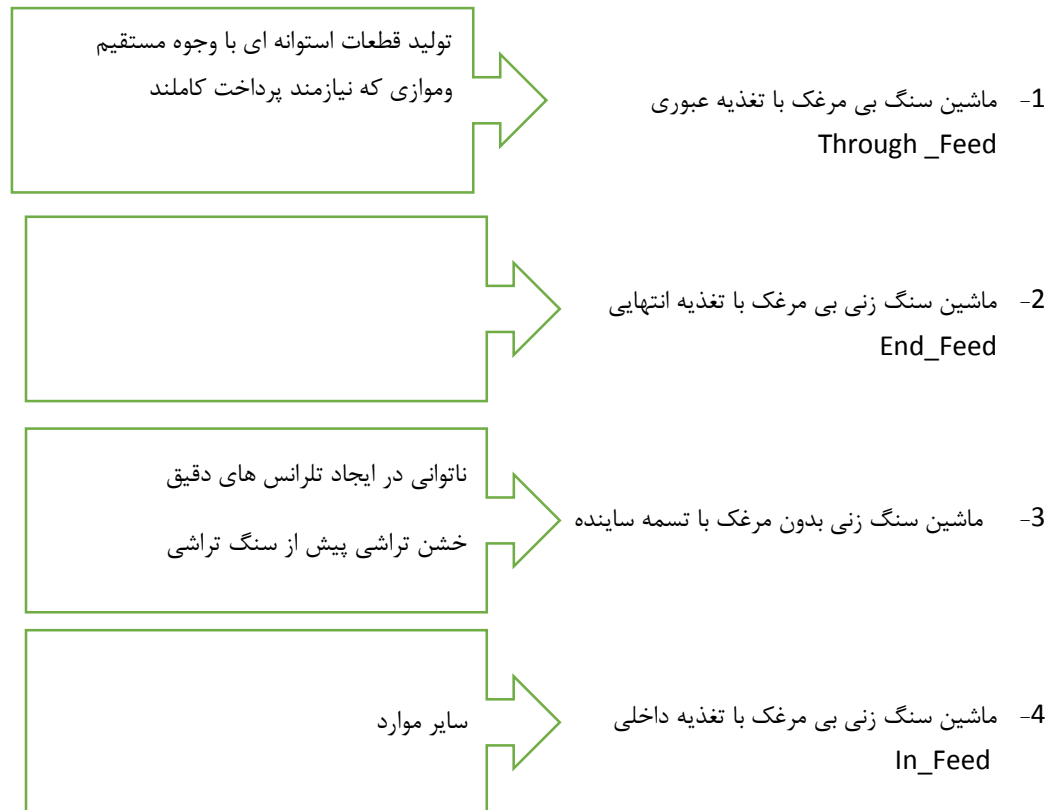
سنگ زنی استوانه ای CYLINDRICAL GRINDING

- EXTERNAL GRINDING سنگ زنی سطوح خارجی
- INTERNAL GRINDING سنگ زنی سطوح داخلی

سنگ زنی سطوح خارجی EXTERNAL GRINDING

- (1) ماشین سنگ گرد سای ساده
- (2) ماشین سنگ گرد تراش مبنا
- (3) ماشین سنگ بدون مرغک

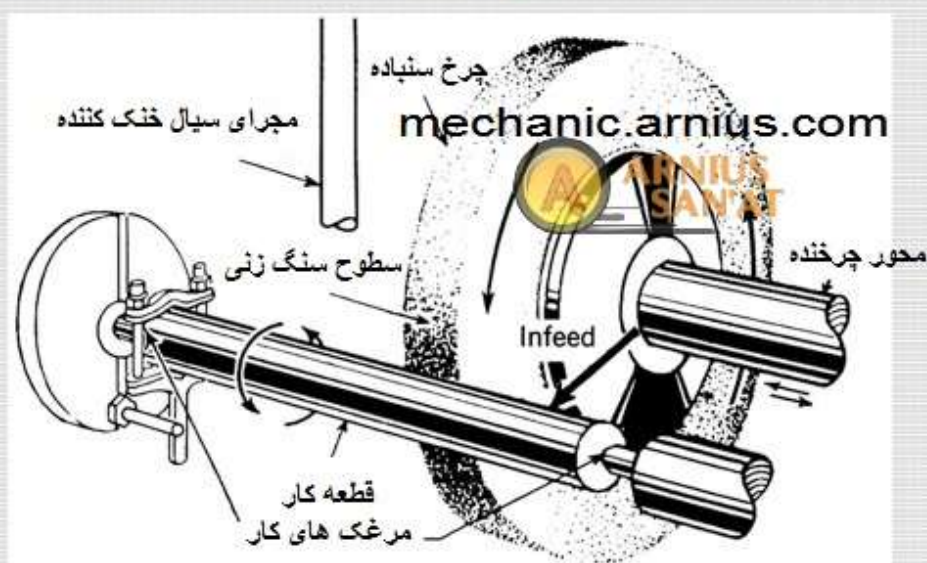
انواع ماشینهای سنگ زنی بدون مرغک:



انواع ماشینهای سنگ زنی داخلی

- (1) ماشین سنگ توسای مهاری: تغییر شکل قطعه در اثر فشار زیاد انتخاب ساز و کار صحیح کار گیر
- (2) ماشین سنگ توسای بدون مرغک با تکیه گاه غلتکی: ایجاد سوراخ های بسیار دقیق هم مرکز بودن قطر داخلی و خارجی
- (3) ماشین سنگ توسای با تکیه گاه کفشکی: کاهش لرزش سنگ زده شده سرعت دورانی کم

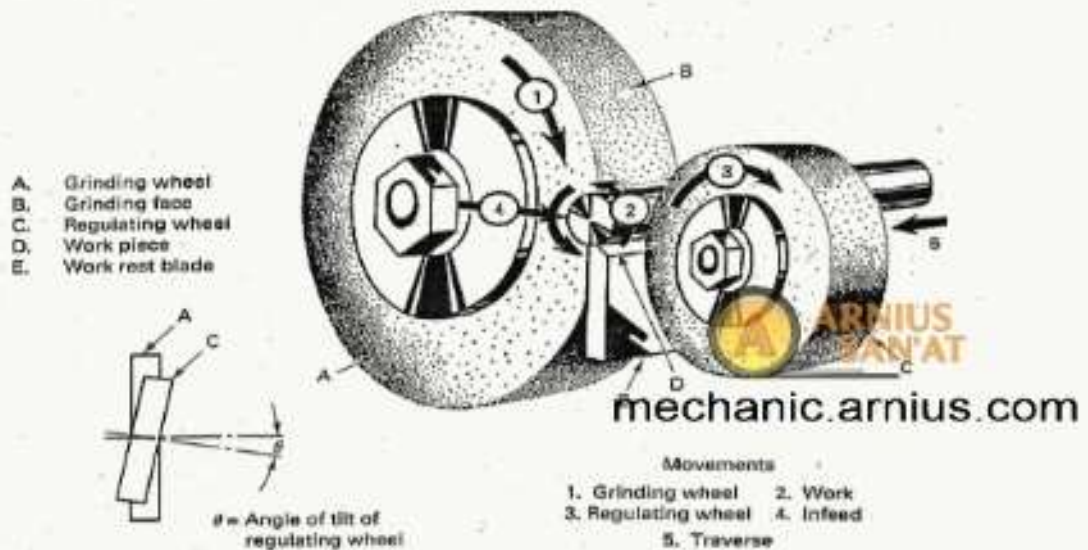
External cylindrical grinding



روشهای سنگ زنی داخلی

- (1) بی مرغک با تکیه گاه کفشکی
- (2) سنگ تو سای مهاری (نظام دار)
- (3) بی مرغک با تکیه گاه غلتکی

Centre less Grinding



نکاتی در رابطه با سنگ زنی

- (1) از کاربردهای سنگ زنی برطرف کردن ناهمواریهای سطوح قطعات (پلیسه گیری) - به دست آوردن دقت ابعادی و افزایش کیفیت سطح و تیز کردن ابزارها می باشد.
- (2) به یاد داشته باشیم سنگ زنی سنتی همواره تنش پسماند در قطعه کار بوجود می آورد.
- (3) سنگ های سمباده از ذرات گوشه دار و تیز که با چسب مخصوصی بهم متصل شده اند ساخته می شوند. ذرات کند و ساییده شده بایستی از چسب جدا شده و جای خود را به دانه های تیز بدهند.
- (4) جنس سنگ سمباده از اکسیدالومینیوم - سیلیسیم - کربور سیلیسیم - کربور می باشد.
- (5) ساختمان سنگ های سمباده به اندازه دانه ها و ضخامت سنگ بستگی دارد.
- (6) اگر سرعت محیطی سنگ سمباده از حالت بهینه کمتر انتخاب شود سایش آن افزایش می یابد.
- (7) اگر طول قوس تماس بین سنگ سمباده و قطعه کار افزایش یابد سرعت محیطی سنگ سمباده باید کاهش یابد.
- (8) در عملیات سنگ زنی استوانه ها اگر پیشروی طولی به ازای یک دور چرخش کامل برابر با دو سوم عرض سنگ سمباده انتخاب شود بهترین کیفیت سطح حاصل می شود.
- (9) سرعت محیطی سنگ سمباده با توجه به نوع چسب سنگ محدود می گردد.
- (10) در عملیات سنگ زنی با توجه به اینکه ضخامت براده کم است اما توان براده برداری بالاست.
- (11) در عملیات سنگ زنی بیشتر حرارت تولیدی به قطعه کار می رسد ولی در عملیات تراشکاری بیشتر حرارت تولیدی به براده می رسد.

- 12) سختی و نرمی سنگ مربوط به مقاومت جدا شدن دانه ها از سنگ می باشد.
- 13) سنگ سمباده با ذرات ریز برای فلزات سخت و سنگ سمباده با ذرات درشت برای فلزات نرم بکار برده می شود.
- 14) سنگ های نرم را برای فلزات سخت و سنگ های سخت را برای فلزات نرم بکار می برند.
- 15) بر خلاف عمل تراشکاری در سنگ زنی مولفه شعاعی نیرو تقریباً 2 برابر مولفه مماسی نیرو می باشد.
- 16) اگر از مایع خنک کننده استفاده شود مقدار مولفه مماسی کاهش می یابد.
- 17) در عملیات سنگ زنی سطوح تخت با افزایش پیشروی مولفه افقی نیرو افزایش می یابد.
- 18) با افزایش پیشروی و عمق برش در هنگام سنگ زنی گرد سابی مولفه مماسی نیرو افزایش می یابد.
- 19) مولفه های نیروی برشی در عمل سنگ زنی نسبتاً کوچک اند. از این رومقاومت و صلبیت ماشین نسبت به تغییر شکل قطعه کار در حین عمل سنگ زنی از اهمیت کمتری برخوردار است.
- 20) انواع چسب مورد استفاده در سنگ سمباده عبارتند از چسب های معدنی-چسب های سرامیکی و چسب های باکلیتی. از چسب های باکلیتی به دلیل مقاومت زیاد در دماهای بالا در سرعت های بالاتری نسبت به دو چسب دیگر استفاده می شود. از چسب سرامیکی در سرعت های بالاتری نسبت به چسب معدنی استفاده می گردد.
- 21) سنگ زنی دقیق شامل دو عملیات هونینگ و لپینگ می باشد. عملیات هونینگ مربوط به سنگ زنی سطوح داخلی سوراخ ها می باشد و عملیات لپینگ شامل سنگ زنی سطوح خارجی قطعات می باشد مانند لپینگ سطح خارجی یک کره.