

ماشین سنگ زنی تخت سایه چیست



بخش اول

تعریف سنگ زنی

بخش دوم

بررسی انواع ماشین های سنگ زنی تخت سایه

بخش سوم

تشریح بخش های مختلف ماشین تخت سایه

بخش چهارم

نحوه انتخاب سنگ سنباده

بخش پنجم

بررسی مواد تشکیل دهنده سنگ سنباده

بخش ششم

چسب ها

بخش هفتم

بررسی عوامل موثر در انتخاب سنگ سنباده

بخش هشتم

شناسایی سنگ مناسب برای سطوح تخت

بخش نهم

انتخاب تعداد کورس و پیشروی میز در تخت سایه

بخش دهم

نحوه سوار کردن سنگ بروی محور دستگاه

www.Mohandesgram.com

راه اندازی ماشین سنگ زنی تخت سایه

1- تعریف سنگ زنی

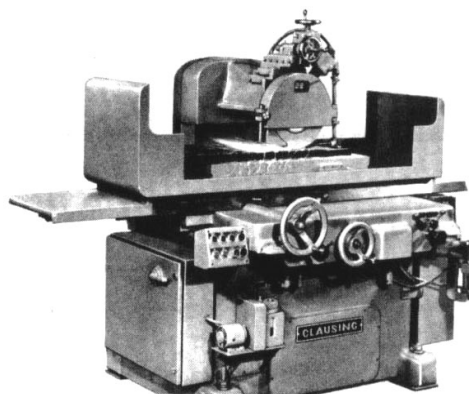
عموماً به تمام فرایندهای ماشین کاری که در آنها از ذرات ماده ساینده سخت به عنوان ابزار ماشین کاری استفاده می شود سنگ زنی اطلاق می گردد. تقریباً هر چیزی که استفاده می کنیم یا در بعضی از مراحل تولیدش سنگ زده می شود یا توسط ماشینهایی تولید می گردد که دقتشان را مدیون عملیات سنگ زنی هستند. در بین فرایندهای ماشین کاری، منحصر به فرد بودن سنگ زنی به دلیل ابزار آن است. فرایند سنگ زنی هزاران دانه ساینده را هم زمان با هم و میلیون ها دانه را بطور مداوم استفاده می کند. سرعت براده برداری در سنگ زنی از چند میکرو متر تا چند سانتی متر متغیر است. کاربرد دیگر سنگ زنی، ماشین کاری مواد بسیار سخت یا ترد است که به وسیله روش های دیگر قابل شکل دهی نیستند و ماشین کاری مواد غیر فلزی شکننده ای نظیر سرامیکها، کاربردهای سممانته و شیشه تقریباً در انحصار سنگ زنی است.

2- انواع ماشین سنگ تخت سایه

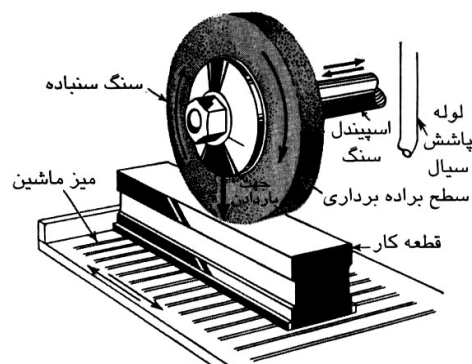
سنگ زنی سطوح تخت قطعات را تخت سایه می گویند. ماشینهای سنگ زنی تخت سایه به دو گروه اصلی اسپیندل افقی و اسپیندل عمودی تقسیم می گردند. هر کدام از این ماشینها نیز ممکن است دارای میز با حرکت رفت و برگشتی یا میز با حرکت دورانی باشند. پس انواع ماشین سنگ عبارتند از :

2-1 ماشین سنگ زنی تخت سایه با اسپیندل افقی و میز رفت و برگشتی

رایجترین نوع از ماشینهای سنگ زنی تخت سایه هستند و از آنها معمولاً در کارگاههای قالب سازی و ابزار سازی استفاده می گردد. در این ماشین از گیره مغناطیسی برای بستن قطعات استفاده می شود و سنگ مورد استفاده اغلب سنگ سنباده استوانه ای تخت است.



A. ماشین سنگ تخت با اسپیندل افقی

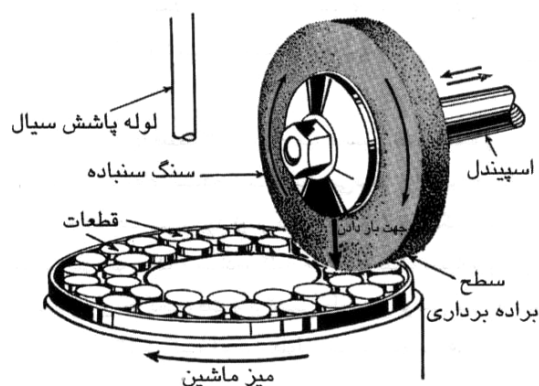


B. اصول سنگ زنی تخت

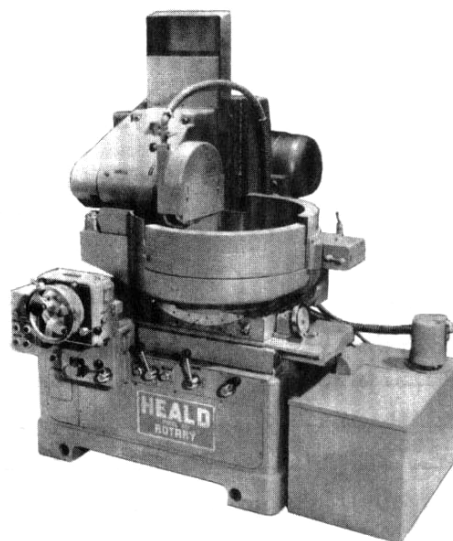
در ماشینهای سنگ تخت با اسپیندل افقی و با میز رفت و برگشتی، قطعه کار بر روی میز مغناطیسی نصب شده و از زیر سنگ سنباده عبور می کند.

2-2 ماشین سنگ زنی تخت سایه با اسپیندل افقی و میز گردان

این ماشین برای سنگ زنی تخت قطعات گرد بکار می رود. عملیات سنگ زنی در این نوع ماشین سریعتر از ماشین سنگ زنی تخت سایی با اسپیندل افقی و میز رفت و برگشتی است زیرا سنگ همواره با قطعه کار در تماس است. در این ماشین نیز از گیره مغناطیسی و سنگ تخت استفاده می شود.



B. اصول عملکرد

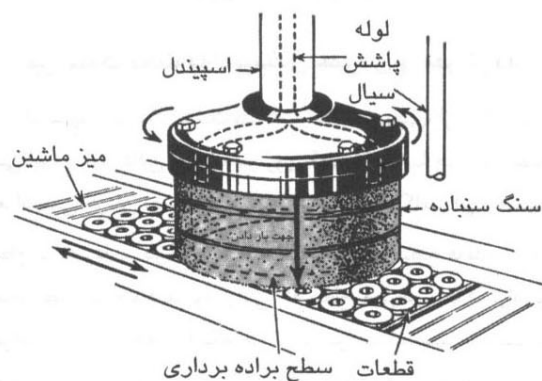


A. تصویر ماشین

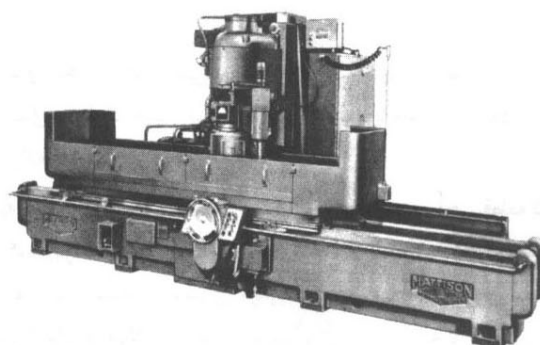
ماشین سنگ تخت با اسپیندل افقی و میز گردان. در این ماشین قطعات بر روی یک میز گردان چیده شده و از زیر سنگ سنباده عبور می کنند.

2-3 ماشین سنگ زنی تخت سایی با اسپیندل عمودی و میز رفت و برگشتی

برای سنگ زنی سنگین در خطوط تولیدی بکار می رود. از آنجا که قاعده سنگ سنباده عمل ماشین کاری را انجام می دهد پرداخت سطح در این نوع ماشین مطلوب نمی باشد. سطح تماس سنگ و قطعه کار در این ماشین زیاد است و نسبت به ماشینهای دیگر سرعت و توان براده برداری بالایی دارد.



B. اصول عملکرد

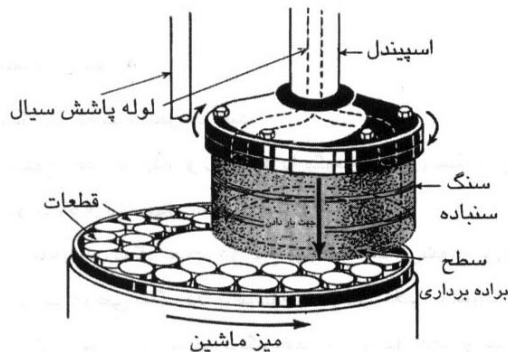


A. تصویر ماشین

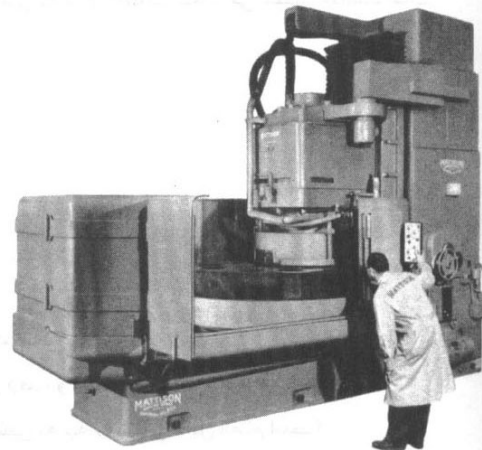
ماشین سنگ تخت با اسپیندل عمودی و میز رفت و برگشتی که برای عملیات سنگ زنی سنگین مناسب است.

2-4 ماشین سنگ زنی تخت سایی با اسپیندل عمودی و میز گردان

در این ماشین یک سنگ کاسه ای شکل به صورت عمودی بروی اسپیندل نصب می گردد. جهت دوران سنگ و میز متفاوت می باشد. در این ماشین نیز پرداخت سطح چندان مطلوب نیست. کاربرد آن بیشتر در عملیات سنگ زنی تولیدی است و نسبت به دیگر ماشینهای سنگ دقت کمتری دارد.



B. اصول عملکرد

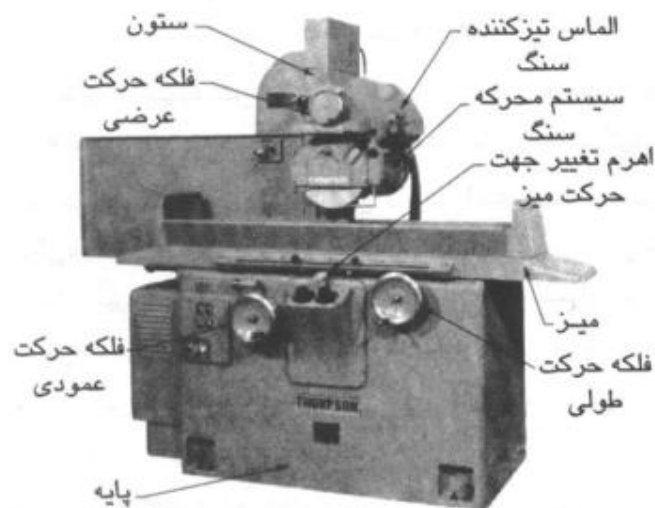


A. تصویر ماشین

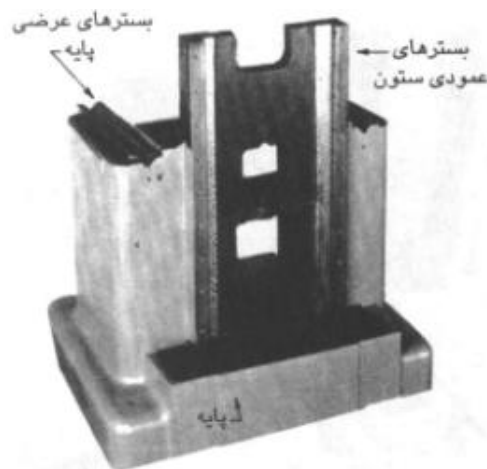
ماشین سنگ تخت با اسپیندل عمودی و میز گردان که در اصل یک ماشین تولیدی محسوب می شود.

3- تشریح بخشهای ماشین سنگ تخت سایی (با اسپیندل افقی و میز رفت و برگشتی)

رایج ترین ماشین سنگ که برای سنگ زنی انواع سطوح تخت (کاملاً تخت، زاویه دار و فرم دار) به کار می رود، ماشین سنگ تخت با اسپیندل افقی و میز رفت و برگشتی است. این ماشین خیلی دقیق است و قطعات سنگ خورده توسط آن دارای ابعادی دقیق و سطوحی پرداخت خواهند بود. این نوع ماشین سنگ زنی در مدلهای و ابعاد متنوع عرضه می شود. بعضی از مدل های کوچک این ماشین به صورت دستی و بعضی مدل های دیگر به صورت کاملاً خودکار کار می کنند. سنگ زنی در این نوع ماشین با سطح محیطی سنگ سنباده انجام می شود. قطعه کار مستقیماً بر روی میز مغناطیسی ماشین و یا روی فیکسچرهای مناسب دیگر مهار شده و با حرکت رفت و برگشتی میز از زیر سنگ سنباده عبور می کند.

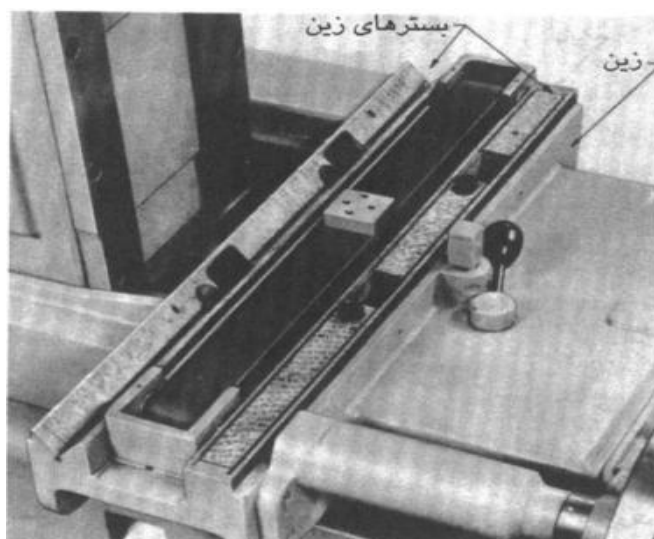


هر چند این نوع ماشینها در مدل‌های مختلف ساخته می‌شود، ولی ساختمان همه آنها با هم مشابه است. برای درک بهتر عملکرد ماشین لازم است توضیح مختصری راجع به ساختمان آن ارائه گردد. پایه (Base) ماشین‌های سنگ تخت معمولاً از چدن ساخته می‌شود و به عنوان نگهدارنده همه اجزای ماشین عمل می‌کند.



در مدل‌هایی که حرکات ماشین به صورت خودکار انجام می‌شود، یک سیستم تأمین قدرت هیدرولیک شامل پمپ، مخزن و دیگر ادوات کنترل نیز درون پایه نصب می‌شوند. زین (Saddle) ماشین که میز بر روی آن قرار دارد، روی بسترهای عرضی پایه که به دقت ماشین کاری شده‌اند، می‌نشیند. بسترهای عرضی و عمودی گاهی اوقات با لایه‌ای از کرم سخت، پوشش داده می‌شوند یا با عملیات حرارتی سخت کاری می‌گردند. به این ترتیب دقت عملکرد ماشین افزایش و اصطکاک کاهش می‌یابد. در نتیجه عمر ماشین طولانی خواهد شد و حرکات ماشین به نرمی و بدون لقی انجام می‌گردد. ستون ماشین (Column) معمولاً به صورت یک پارچه با پایه و به صورت ریخته‌گری ساخته می‌شود. بر روی ستون، بسترهای حرکت عمودی ماشین به دقت و با زاویه 90 درجه نسبت به

بسترهای عرضی ماشین، ماشین کاری می شوند. بر روی ستون، کله گی سنگ و اسپیندل نصب می شود. حرکت عمودی سنگ سنباده برای سنگ زنی تدریجی سطح قطعه کار نیز بر روی بسترهای ستون انجام می شود. زین یک قطعه ریخته گری شده H – شکل است که بر روی بسترهای عرضی پایه نصب می گردد. در قسمت بالای زین نیز بسترهای ماشین کاری شده دقیق وجود دارد که میز ماشین بر روی آنها به صورت طولی به چپ و راست حرکت می کند. زین می تواند بر روی بسترهای عرضی پایه حرکت کرده و حرکت عرضی ماشین را به وجود آورد.



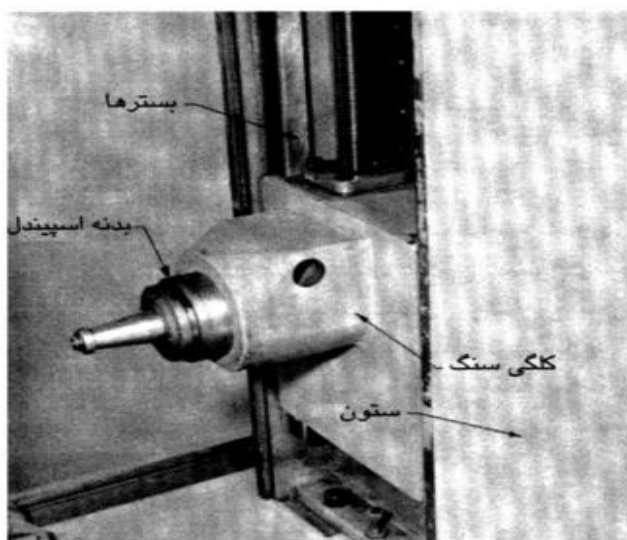
با توجه به نوع ماشین، حرکت عرضی (یعنی حرکت عرضی میز به طرف ستون و بیرون) ممکن است به صورت دستی یا خودکار باشد. به کمک فلکه حرکت عرضی می توان حرکت زین را به صورت دستی انجام داد. در بعضی ماشینها این امکان وجود دارد که زین را به صورت خودکار و با سرعت زیاد حرکت داد و به این ترتیب می توان میز و قطعه کار بسته شده روی آن را به سرعت به طرف سنگ سنباده هدایت کرد. میز بر روی بسترهای بالای زین که در راستای طولی ماشین قرار گرفته اند، می نشیند. بنابراین میز می تواند در راستای طولی ماشین به طرف چپ و راست یک حرکت رفت و برگشتی مداوم انجام دهد و قطعه کار را مرتباً از زیر سنگ سنباده عبور دهد.



حرکت طولی میز نیز به صورت دستی با استفاده از فلکه دستی یا خودکار با استفاده از سیستم هیدرولیک قابل کنترل است.

وقتی حرکت طولی میز به صورت خودکار انجام می شود، کورس حرکت میز را می توان با تنظیم قطعات مانع، به دلخواه تنظیم نمود. پس از برخورد اهرم تغییر جهت به هر کدام از قطعات مانع، میز به صورت لحظه ای متوقف می گردد و بلافاصله در جهت مخالف حرکت می کند.

کله گی سنگ (Wheel head) بروی بسترهای ستون مهار شده است و می توان آن را به صورت دستی یا خودکار به بالا و پایین حرکت داد. بدنه اسپیندل که درون آن چند بلبرینگ آب بندی شده دقیق وجود دارد، اسپیندل سنگ را در خود جای می دهد و اسپیندل می تواند درون آن با دقت و بدون لقی به گردش درآید. سنگ سنباده بر روی دنباله انتهایی اسپیندل نصب می شود.

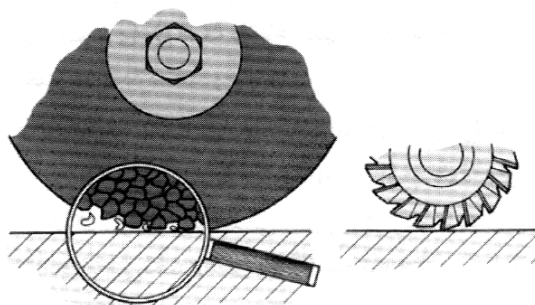


اسپیندل در اغلب ماشین های سنگ به گونه ای فنر بندی می شود که در برابر نیروهای طولی وارده به اسپیندل در هر دو جهت مقاومت کند. این نیروها در اثر تماس سنگ با قطعه کار ایجاد می شود. فلکه حرکت عمودی سنگ معمولاً با دقت 0/01 میلی متر مدرج می شود و از آن برای پایین آوردن تدریجی سنگ بروی قطعه کار و تنظیم عمق براده برداری استفاده می شود. در بعضی ماشینهای سنگ تخت دقیق، یک سیستم بار دادن یا حرکت عمودی دقیق نیز در کنار فلکه حرکت عمودی تعبیه شده است که توسط آن می توان بار دادن سنگ بر روی قطعه کار را با دقت 0/002 میلی متر انجام داد. در انواع دیگر ماشینهای سنگ زنی، فلکه تنظیم حرکت عمودی مجهز به یک سیستم ورنیه دار با دقت 0/002 میلی متر می باشد.

4 - انتخاب سنگ سنباده

ابزار سنگ زنی که به آن چرخ سنگ زنی یا سنگ سنباده گفته می شود از ذرات سخت و تیز مواد ساینده ساخته و با چسبهای مخصوص به هم متصل شده است. برخلاف دیگر روشهای ماشین کاری، ذرات ساینده موجود در سنگ

سنباده دارای لبه های برش متعددی می باشند که بسته به نوع سنگ هر یک از این ذرات براده کمی از قطعه کار جدا می کنند. در شکل بالا لبه های برش سنگ با یک تیغ فرز مقایسه شده است. مواد ساینده به کار رفته در سنگهای سنباده به دو گروه طبیعی و مصنوعی تقسیم می شوند.



5- مواد تشکیل دهنده سنگ سنباده

1-5 مواد ساینده طبیعی

احتمالاً کوارتز به شکل ماسه آزاد، چخماق و ماسه سنگ، تنها مواد ساینده ای بوده اند که انسان ماقبل تاریخ می شناخته است. دیگر مواد ساینده طبیعی و مهم شناخته شده از دوران باستان سنگ سنباده، نارسنگ (garnet) و الماس هستند. سنگ سنباده در حقیقت شکل ناخالصی از کوراندوم (corundum) شامل اکسیدهای آلومینیم و آهن به نسبت تقریباً یکسان است. مواد ساینده کوراندوم طبیعی که عمدتاً شامل بلورهای اکسید آلومینیم است در اوایل قرن نوزدهم بطور عمومی شناخته شد. بعد از الماس، کوراندوم سخت ترین ماده طبیعی مناسب برای سنگ زنی می باشد. البته الماس طبیعی و کوراندومی که بعنوان ماده ساینده بکار می رفتند آن قدر شفاف، بی نقص و تمام عیار نبودند که به عنوان سنگ قیمتی مورد استفاده قرار گیرند. در آغاز قرن نوزدهم که اولین چرخهای سنگ زنی یک پارچه در هند برای سنگ زنی دستی جواهرات ساخته شدند از سنگ سنباده یا کوراندوم برای ساختن این چرخها استفاده گردید.

2-5 مواد ساینده مصنوعی

با پیشرفت صنایع و تکنولوژی، مواد ساینده طبیعی دیگر پاسخگوی نیازهای صنعت نبودند به همین دلیل تلاشهای متعددی در راستای ساخت مواد ساینده مصنوعی صورت گرفت و ترکیبات مختلفی تولید شدند که بطور کلی می توان آنها را به سه گروه تقسیم کرد:

1- اکسید آلومینیم (الکترو کروند)

2- کاربید سیلیسیم

3- ابر ساینده ها

در ابتدای قرن بیستم مواد ساینده مصنوعی نظیر کاربید سیلیسیم (silicon carbide) و اکسید آلومینیم (aluminum oxide) ظهور یافتند. کشف کاربید سیلیسیم به آچسون (E.G. Acheson) در سال 1891 نسبت داده شده است. (واژه کربوراندوم (Carborundum) که هنوز گاه گاهی بکار می رود مترادف کاربید سیلیسیم است). مدت کوتاهی بعد و در سال 1897 اکسید آلومینیم مصنوعی یا کوراندوم (Corundum) توسط جاکوبز (C.B. Jacobs) از طریق ذوب بوکسیت (bauxite) در یک کوره الکتریکی تولید گردید. امروزه برای تولید اکسید آلومینیم، بوکسیت که یک سنگ معدنی است و درصد زیادی اکسید آلومینیم دارد با مقداری کک نرم

و براده آهن در کوره الکتریکی و در دمای حدوداً 2000 درجه سانتی گراد حرارت داده می شود. در نهایت ماده ای در ته کوره باقی می ماند که از سخت ترین مواد سنگ زنی محسوب می گردد و مقاومت زیادی دارد. حدوداً 75 درصد سنگهای سنباده از اکسید آلومینیم ساخته می شود. بسته به درجه خلوص، اکسید آلومینیم به 5 گروه معمولی، نیمه ترد، سفید، خشن تراش و بسیار خشن تراش دسته بندی می گردد. با افزایش درجه خلوص اکسید آلومینیم سختی و شکنندگی آن زیاد می شود.

کاربرد سیلیسیم نیز با حرارت دادن مخلوطی از ماسه سیلیسی و کک به همراه اندکی خاک اره (جهت ایجاد تخلخل) و نمک طعام در کوره الکتریکی و در دمای حدوداً 2200 درجه سانتی گراد بدست می آید. کاربرد سیلیسیم به دو نوع معمولی یا سیاه و کاربرد سیلیسیم سبز دسته بندی می شود. کاربرد سیلیسیم سیاه نسبت به سبز درجه خلوص کمتری دارد و در نتیجه سختی و شکنندگی آن کمتر است اما در هر حال سختی کاربرد سیلیسیم از اکسید آلومینیم بیشتر و البته شکننده تر می باشد.

مواد حاصل پس از خروج از کوره مورد بررسی قرار گرفته مواد خالص از ناخالص جدا می شوند. سپس آنها را به دستگاههای آسیاب هدایت می نمایند تا بر حسب نیاز به دانه هایی با ابعاد و اندازه های مشخص تبدیل گردند و به کمک الک، ذرات با دانه بندی یکسان جدا می شوند. ذرات بدست آمده با چسبهای مخصوص ترکیب شده، در قالبهای فرم دار ریخته می شوند و در نهایت با اعمال حرارت به قالبها، سنگ های سنباده یک پارچه ای حاصل می گردند.

توسعه ابر ساینده های الماس و سی بی ان (cubic boron nitride (CBN نیترید بور مکعبی) از ارزشهای قرن بیستم بود. از اوایل دهه 1940 تا به امروز سنگ زنی کاربردهای سمانته مهمترین علت مصرف الماس صنعتی است. در سال 1955 شرکت جنرال الکتریک توانست الماس مصنوعی تولید کند. اگرچه الماس مصنوعی دو سال قبل از آن در سوئد ساخته شده بود اما الماس مصنوعی از سال 1950 به صورت تجاری در دسترس قرار گرفت. الماس در هردو نوع طبیعی و مصنوعی برای سنگ زنی مواد مختلفی مانند کاربردهای سمانته، سرامیکها، فلزات، شیشه و کامپوزیتهای تقویت شده با فیبر بکار می رود. اما علی رغم سختی زیادی که الماس دارد برای سنگ زنی اکثر فلزات آهنی مناسب نیست چرا که به علت پدیده گرافیتی شدن دچار فرسایش بیش از حدی می گردد. در تلاش جهت یافتن جانشینی برای الماس سال 1957 شرکت جنرال الکتریک برای اولین بار به کمک روشی مشابه آنچه در تولید الماس مصنوعی بکار برده بود موفق به ساخت CBN شد اما این ماده در سال 1969 بخصوص جهت سنگ زنی فلزات آهنی به صورت تجاری در دسترس قرار گرفت. CBN به عنوان دومین ماده بسیار سخت بعد از الماس شناخته شده است به طوری که امروزه فن آوری سنگ زنی به سمت استفاده موثرتر از این ماده پیش می رود.

6- چسبها

دانه های ساینده با چسب (Bond) در کنار یکدیگر قرار می گیرند. انواع چسب عبارتند از :

1- **چسب شیشه ای (Vitrified bond)** یا سرامیکی با علامت مشخصه V که در 50 درصد سنگها بکار می رود. هنگام کند شدن سنگ، به راحتی شکسته می شود و تیز شدن سنگ را تسهیل می کند. تحت تأثیر اسید، آب، روغن یا تغییرات سریع دما قرار نمی گیرد و لذا در سنگ زنی خشک یا تر قابل استفاده است. سرعت کار سنگهای دارای این چسب حدود 1950 متر بر دقیقه است.

2- **چسب رزینی (Resinoid bond)** با علامت مشخصه B : سنگها با این چسب کمتر گرم می شوند و سرعت و توان براده برداری بیشتری دارند. تقریباً یک سوم سنگهای سنباده دارای این چسب هستند. از سنگهای با چسب

رزینی در عملیات خشن کاری، برش و گاهی در پرداخت کاری استفاده می گردد. سرعت کار سنگهای دارای این چسب حدود 2850 الی 4800 متر بر دقیقه است.

3-چسب لاستیکی (Rubber bond) با علامت مشخصه R : سنگهای دارای این چسب استحکام، قابلیت انعطاف و قابلیت جذب ضربه خوبی دارند و برای ایجاد برشهای نازک و پرداخت کاری مناسب هستند. سرعت کار سنگهای دارای این چسب حداکثر حدود 4800 متر بر دقیقه است. ده درصد کل سنگهای سنباده با این چسب تولید می شوند.

4-چسب شلاک (Shellac bond) با علامت مشخصه E : این چسب از تولید گرمای زیاد جلوگیری می کند و برای سنگ زنی کم عمق و ظریف مناسب است. سنگها با این چسب سطح صیقلی ارائه می دهند و سرعت کار آنها حداکثر حدود 4800 متر بر دقیقه است. درصد کمی از سنگها، چسب شلاک دارند.

5-چسب سیلیکات (Silicate bond) با علامت مشخصه S : دانه های ساینده براحتی از این چسب جدا می شوند بنابراین سنگهای دارای این چسب در شرایط بسیار خنک تر کار می کنند و حداکثر سرعت کار آنها حدود 1650 متر بر دقیقه است. کاربرد این چسب بسیار محدود است و برای جلوگیری از گرم شدن قطعه کار حین سنگ زنی استفاده می گردد.

6-چسب اکسی کلرید (Oxychloride bond) با علامت مشخصه O : از سنگهای دارای این چسب در سنگ زنی خشک کارهای خاص مانند انتهای فنرهای فشاری که لازم است گرما حداقل ممکن باشد استفاده می گردد. نکته :

برای تعیین مشخصات هر سنگ سنباده سیستم علامت گذاری استاندارد وجود دارد که توسط آن نوع ماده ساینده، اندازه دانه های ساینده، درجه سختی سنگ، میزان فشردگی یا تراکم دانه های ساینده و نوع چسب را به صورت یک کد بروی سنگ مشخص می نمایند. این کد از سمت چپ خوانده می شود. به عنوان مثال در انتهای جدول صفحه بعد ابعاد و مشخصات یک سنگ مطابق استاندارد DIN آلمان داده شده است. لازم به ذکر است که اندازه دانه ساینده (Grit) تعداد شبکه غربال مورد استفاده جهت جداسازی دانه های ساینده در واحد طول است و درجه سختی (Grade) نشان دهنده میزان استحکام چسب موجود در سنگ سنباده می باشد.

سنگ زنی					
مقایسه با DIN 69 100 (7.88)					
مواد ابزار سنگ					
محدوده کاربرد		سختی طبق موس	ترکیب شیمیایی	مواد ابزارسنگ	علامت
پوشش کاغذ های سنگ زنی ، ماشینکاری و پرداخت فولاد ، چدن ، چوب		8	$Al_2O_3 + SiO_2 + Fe_2O_3$	سباده	SL
مواد چقرمه ، فولاد سخت نشده ، اتصالات جوشی ، فولاد سخت شده ، تیتانیم		1635... 2080	Al_2O_3	الکتروکروند	A
مواد سخت : HSS, GG, HM ، سرامیک ، شیشه ، مواد نرم : مس ، آلومینیم ، مواد مصنوعی		9,6	SiC	کاربید سیلیسیم	C
فولاد - HSS ، فولاد گرم کار و سرد کار		4700	BN	نیتريد بر	B
سنگ زنی دقیق مواد سخت چقرمه مانند GG, HM ، شیشه ، سرامیک ، تیز کردن دیسکهای سنگ زنی		7000	C	الماس	D
درجه سختی			دانه بندی		
سنگ زنی عمق و جانبی (بغل) مواد - سخت	A B C D	کاملاً نرم	4 5 6 7 8 10 12 14 16 20 22 24	درشت	
	E F G -	خیلی نرم	30 36 46 54 60	متوسط	
	H I Jot K	نرم	70 80 90 100 120 150 180 220	ظریف	
	L M N O	متوسط	230 240 280 320 360 400 500 600 800 1000 1200	خیلی ظریف	
سنگ زنی محوری خارجی مواد نرم	P Q R S	سخت	دانه بندی الماس (D) و نیتريد بر (B) به μm :		
	T U V W	خیلی سخت	از (ظریف) 46 (D (B تا (درشت) 1181 (D (B		
	X Y Z -	کاملاً سخت			
ساختار					
و غیره 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14					
رقم مشخصه					
ساختار ← باز (منفذ دار) بسته (متراکم) →					
چسب (اتصال)					
محدوده کاربرد		خواص		نوع چسب	
سنگهای زیر و ظریف با کروند و کاربید سیلیسیم		منفذ دار ، ترد ، غیر حساس به آب ، روغن و آب		چسب سرامیکی	
سنگهای زیر یا برشی ، سنگهای پروفیلی با الماس - نیتريد بر ، سنگهای فشار بالا		متراکم یا منفذ دار ، الاستیک ، پایدار به روغن ، سنگ زنی با خنک کننده		چسب با رزین مصنوعی ، تقویت با پشم شیشه	
سنگهای پروفیل و ابزار با الماس یا نیتريد بر سنگهای تر		متراکم یا منفذ دار ، چقرمه ، غیر حساس به فشار و حرارت		چسب فلزی	
سنگهای داخل فلزات سخت ، سنگهای دستی		درگیری بالا با دانه های برآمده		چسب گالوانیکی	
سنگهای برشی		الاستیک ، سنگ زنی با خنک کننده ، حساس به روغن و حرارت		چسب لاستیکی ، تقویت شده با پشم شیشه	
سنگهای تیغه اره و فرم دار ، دیسکهای سنگ زنی معمولی و بدون نیاز به تیز کردن		حساس به تغییرات دما ، الاستیک چقرمه ، غیر حساس به ضربه		چسب شلاکی	
سنگهای خشک ، سنگهای چاقو		نرم ، الاستیک ، حساس به آب		چسب کربنات منیزیم	

7- عوامل مؤثر در انتخاب سنگ سنباده

عوامل زیر در انتخاب سنگ سنباده دخالت دارند:

1-جنس قطعه کار و سختی آن

معمولاً برای سنگ زنی فولادها از اکسید آلومینیم و برای سنگ زنی چدن، فلزات غیر آهنی و شبه فلزات از کاربید سیلیسیم استفاده می شود. همچنین برای مواد سخت و شکننده از دانه های با اندازه کوچک و برای مواد نرم از

سنگ با سایز دانه بزرگ (زبر) استفاده می گردد. سنگ های نرم برای مواد سخت و سنگ سنباده های سخت برای مواد نرم بکار می روند.

2- نوع عملیات سنگ زنی

برای خشن کاری و سنگ زنی سریع از سنگهای زبر استفاده می شود و برعکس. برای خشن تراشی از چسبهای رزینی و برای کارهای دقیق از چسبهای شیشه ای استفاده می گردد.

3- استفاده یا عدم استفاده از مواد خنک کننده

بطور کلی در سنگ زنی با مواد خنک کننده سختی سنگ را یک درجه بیشتر از سختی سنگ در سنگ زنی بدون مواد خنک کننده با شرایط مشابه انتخاب می نمایند. به عبارت دیگر استفاده از سنگهای سخت در سنگ زنی با مواد خنک کننده کارایی را افزایش می دهد.

4- سرعت سنگ زنی

با توجه به این که هر چسبی دارای سرعت محیطی معینی است باید متناسب با نوع چسب سرعت را انتخاب نمود و هرگز نباید سنگ را با سرعتی بیشتر از حد مجاز بکار برد. توجه شود که قطر سنگ سنباده با سرعت محیطی نسبت مستقیم دارد.

5- سطح تماس سنگ زنی

مشخصات زیر بر این عامل تأثیرگذارند:

سنگهای زبر برای سطوح تماس بزرگ بکار می روند و برعکس. هرچه سطح تماس سنگ سنباده با کار کمتر باشد سختی سنگ باید بیشتر شود.

6- شدت سنگ زنی

معمولاً مواد ساینده زبر و خشن برای سنگ زنی تحت شرایط نه چندان دقیق استفاده می شود و برای مواد ساینده با سختی متوسط نیز برای سنگ زنی با شدت متوسط استفاده می گردد.

7- توان ماشین سنگ زنی

هرچه سنگ سخت تر باشد باید ماشینی با توان بیشتر انتخاب نمود.

8- شکل سنگ سنباده

با توجه به تنوع عملیات سنگ زنی سنگهای سنباده با شکلهای مختلفی ساخته می شوند و برای کاربردهای مختلف نیز باید استفاده شوند.

توجه :

در جدول صفحه بعد برای شرایط مختلف سنگ زنی مشخصات سنگ سنباده داده شده است.

سنگ زنی

انتخاب دیسک سنگ زنی

سنگ زنی محوری خارجی

جنس قطعه کار	مواد ابزار - سنگ	قطر دیسک سنگ زنی به mm					
		350 تا		450 تا 350		600 تا 450	
		دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی
فولاد سخت نشده	A	60	L...M	50	L...M	46	L...M
فولاد سخت شده	A		K...L		K...L		K...L
فولاد تدبیر سخت شده	A		H...J		H...J		H...J
فلز سخت	C	80	H	60	H	-	-
چدن	A, C	60	J	50	J	46	J

سنگ زنی محوری داخلی

جنس قطعه کار	مواد ابزار - سنگ	قطر دیسک سنگ زنی به mm							
		16 تا		36 تا 16		80 تا 36		125 تا 80	
		دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی
فولاد سخت نشده	A	80	M	60	L	46	K	46	J
فولاد بهسازی	A		K...L		J...K		H...J		H
فلز سخت ، فولاد سخت شده	D	D 100	-	D 150	-	D 200	-	D 250	-
چدن	C	80	K	60	J	46	H	36	H

سنگ زنی تخت

جنس قطعه کار	مواد ابزار - سنگ	قطر دیسک سنگ زنی به mm						قطاعی	
		200 تا		200 تا		350 تا 200			
		دیسک تخت		دیسک استکانی					
		دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی		
فولاد سخت نشده	A	46	J...K	46	J...K	36	J...K	24	J...K
فولاد سخت شده	A		H...J	36	H...J	30	H...J	30	J
فولاد تدبیر سخت شده	A		G...H	46	G...J	36	H	30	H
فلز سخت	C	60	H	60	H	50	H	46	H
چدن	A, C	46	J	46	J	36	J	30	J

سنگ زنی ابزار

دیسک سنگ زنی	فولاد ابزاری		فولاد تدبیر		فلز سخت	
	مواد ابزار - سنگ	دانه بندی	سختی	مواد ابزار - سنگ	دانه بندی	سختی
قطر دیسک سنگ زنی ابزار طبق Ø 200 mm تا DIN 69149	A	46...80	K...L	A	46...80	J...K
دیسک تخت تا Ø 500 mm برای سنگ زنی محیطی	A	36...60	M...O	A	36...60	L...M
دیسک استکانی و استوانه ای Ø 350 mm تا Ø 350 mm	A	30...46	L...M	A	30...46	K...L

پلیسه گیری و تمیزکاری

جنس قطعه کار	مواد ابزار - سنگ	قطر دیسک سنگ زنی به mm							
		200 تا				400 تا 200			
		$v_c = 30 \text{ m/s}$		$v_c = 45 \text{ m/s}$		$v_c = 30 \text{ m/s}$		$v_c = 45 \text{ m/s}$	
		دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی	دانه بندی	سختی
فولاد و فولاد ریختگی	A	20	Q	16	R	20	Q	16	R
درزهای جوشکاری	A	24	P	20	Q	24	P	20	Q
چدن (GG)، آلیاژهای CuZn-	C		P	-	-	20	Q	-	-
آلیاژهای CuSn-	C	20	N...P	-	-	24	P	-	-
فلزات سبک	A, C	36	O	-	-	36	N	-	-

8- شناسایی سنگ مناسب برای سطوح تخت

با توجه به تنوع عملیات تولید و انواع ماشین های سنگ زنی، لازم است سنگ های سنباده را به شکل ها و ابعاد مختلفی تولید نمود. برای یکسان شدن سنگ های سنباده تولیدی توسط تولیدکنندگان مختلف باید برای شکل سنگ استاندارد خاصی در نظر گرفت. در این استاندارد شکل های مختلف سنگ با شماره های 1 تا 28 شماره بندی می شوند که فقط 21 عدد از این شماره ها مورد استفاده قرار می گیرند. بقیه شماره ها مربوط به شکل های خاص است که امروزه به ندرت از آنها استفاده می شود. در هر سنگ سنباده یا از سطح محیطی سنگ و یا از سطح کناری سنگ برای براده برداری استفاده می شود. سنگ سنباده استوانه ای ساده که نوع 1 نیز نامیده می شود ساده ترین نوع سنگ سنباده است که سطح محیطی آن براده برداری می کند. در سنگ نوع 6 که سنگ کاسه ای ساده است سطح کناری، براده برداری می کند. بقیه شکل های سنگ های سنباده در واقع فرم اصلاح شده این دو شکل اولیه محسوب می شود.



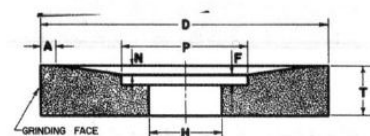
سنگ سنباده با سطح براده برداری جانبی



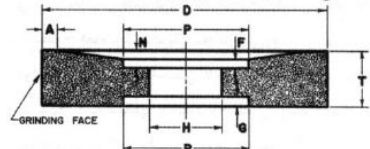
سنگ سنباده با سطح براده برداری محیطی

در سنگ های سنباده با سطح براده برداری محیطی، سطح محیطی سنگ عمل براده برداری را انجام می دهد. سنگ استوانه ای ساده نوع 1، رایج ترین سنگ سنباده از این گروه است و می توان آنها را تقریباً در تمام انواع ماشین های سنگ زنی به کار برد. از جمله این ماشینها می توان به ماشین سنگ تخت با اسپیندل افقی، ماشین سنگ سنترلس و ماشین سنگ گردسایه اشاره نمود. ابعاد یک سنگ سنباده استوانه ای ساده را با قطر خارجی (D)، ضخامت (T) و قطر سوراخ (H) مشخص می کنند. در شکل صفحه بعد انواع رایج و استاندارد سنگهای سنباده با سطح براده برداری محیطی نشان داده شده اند. علامت فلش در این شکلها نشان دهنده سطح براده برداری سنگها می باشد.

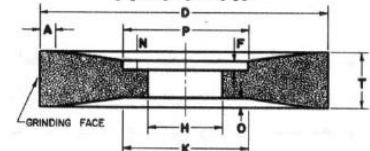
با ایجاد تغییرات جزئی در سنگ سنباده استوانه ای ساده، انواع دیگری از این گروه ها ساخته می شوند. مثلاً سنگ نوع 5 (فرورفته در یک طرف) و نوع 7 (فرورفته در دو طرف) همان سنگ نوع 1 هستند که از نظر ظاهری به گونه خاصی اصلاح شده اند. هدف از ایجاد فرورفتگی یا زاویه در طرفین این نوع سنگها آن است که فلنج نگاه دارنده سنگ بر روی اسپیندل، بیرون از سنگ قرار نگیرد و بتوان شعاع مؤثر سنگ را در عملیات سنگ زنی افزایش داد.



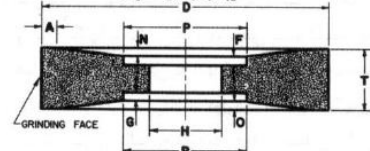
نوع 23 استوانه ای شیبدار و فرو رفته از یک طرف



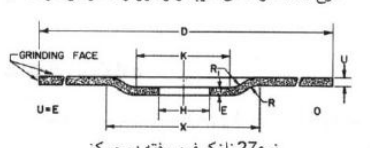
نوع 24 استوانه ای شیبدار و فرو رفته از یک طرف و فرو رفته از طرف دیگر



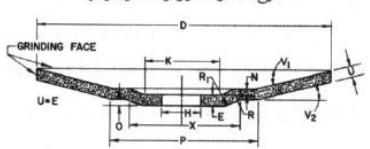
نوع 25 استوانه ای شیبدار و فرو رفته از یک طرف و شیبدار از طرف دیگر



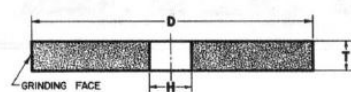
نوع 26 استوانه ای شیبدار و فرو رفته از دو طرف



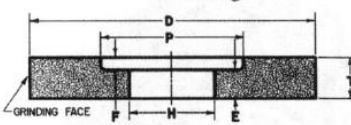
نوع 27 نازک فرو رفته در مرکز



نوع 28 نازک بشقابی فرو رفته در مرکز



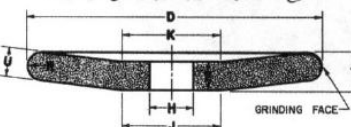
نوع 1 استوانه ای ساده



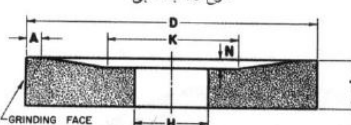
نوع 5 استوانه ای با فرو رفتگی یک طرفه



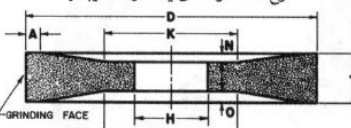
نوع 7 استوانه ای با فرو رفتگی دو طرفه



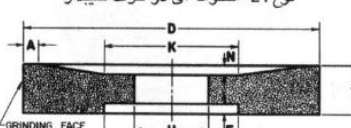
نوع 13 بشقابی



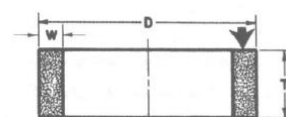
نوع 20 استوانه ای یک طرف شیبدار



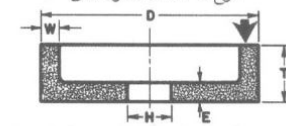
نوع 21 استوانه ای دو طرف شیبدار



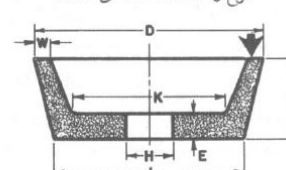
نوع 22 استوانه ای یک طرف شیبدار - یک طرف فرو رفته



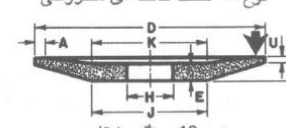
نوع 2 سنگ استوانه ای



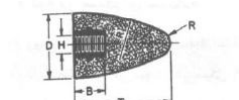
نوع 6 سنگ کاسه ای ساده



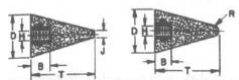
نوع 11 سنگ کاسه ای مخروطی



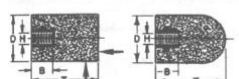
نوع 12 سنگ بشقابی



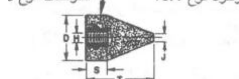
داخل تراش مخروطی گنبدی نوع 16



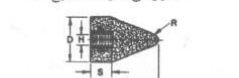
داخل تراش مخروطی سرگرد نوع 17R



داخل تراش استوانه ای سر تخت نوع 3



داخل تراش استوانه ای - مخروطی سر تخت نوع 19



داخل تراش استوانه ای - مخروطی سرگرد نوع 19R

در سنگ های سنباده با سطح براده برداری کناری، سطح جانبی سنگ عمل براده برداری را انجام می دهد.

سنگ کاسه ای نوع 6 رایج ترین سنگ از این گروه است و در ماشین های سنگ زنی تخت با اسپیندل عمودی و بعضی ماشین های سنگ ابزار تیز کنی به کار می رود. چند نوع دیگر از این گروه سنگها عبارتند از :

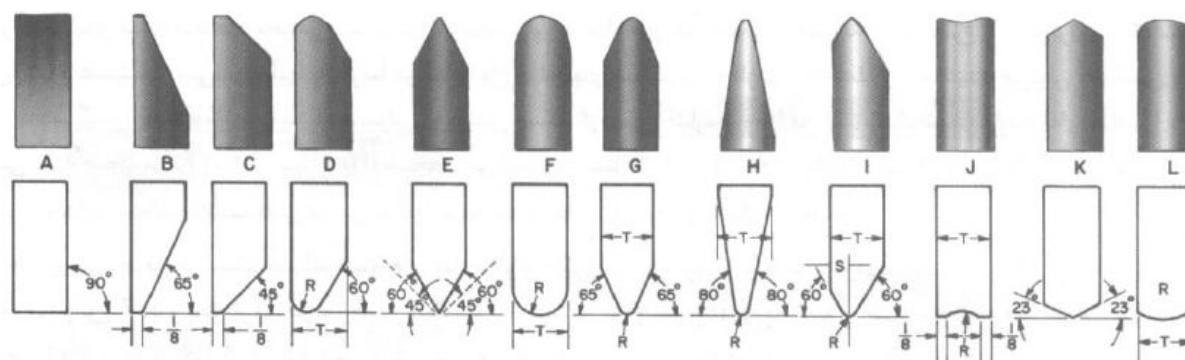
سنگ استوانه ای نوع 2 که غالباً در ماشین های سنگ تخت با اسپیندل عمودی (سنگ آسیایی) به کار می رود.

نوع 11 سنگ کاسه ای مخروطی است که در بعضی ماشین های سنگ قابل حمل و ماشین های سنگ ابزار تیزکنی به کار می رود.

سنگ بشقابی نوع 12 نوعی سنگ سنباده با سطح براده برداری کناری است که می تواند با سطح محیطی خود نیز براده برداری کند و معمولاً از آن برای تیز کردن ابزارهای برشی استفاده می شود

سنگهای سنباده نوع 16 تا 19، فرم های استاندارد سنگهای سنباده داخل تراش هستند. این گروه سنگها در یک طرف سوراخی دارند که داخل آن یک بوش رزوه دار نصب شده است. با استفاده از این سوراخ می توان از بقیه سطوح برای براده برداری استفاده کرد. سطوح براده برداری اصلی این سنگها در شکل با فلش مشخص شده است.

با توجه به تنوع زیاد عملیات سنگ زنی، لبه سنگهای استوانه ای را به فرم های مختلف و استاندارد عرضه می کنند که این فرمها با حروف A تا Z مشخص می شوند. در شکل زیر بعضی از این فرمها به همراه کد حرفی آنها رسم شده اند. البته می توان یک سنگ سنباده استوانه ساده خریداری کرد و با استفاده از قلم الماس، فرم لبه آن را به طور دلخواه تراشید ولی معمولاً خرید یک سنگ استوانه ای با فرم لبه آماده، راحت تر و ارزان تر است



انواع شکل لبه سنگ

در جدول صفحه بعد انواع سنگ های سنباده نشان داده شده است. در این جدول، نوع عملیات و ماشین سنگ زنی مربوط به هر نوع سنگ نیز درج شده است و بنابراین برای انتخاب نوع سنگ سنباده می توان از آن استفاده کرد.

[illegible]

1-9- تعداد کورس

Diagram illustrating the velocity vectors for a disk on a block. The disk is labeled "دیسک سنگ زنی" (Grinding Disk) and the block is labeled "قطعه کار" (Workpiece). The disk's angular velocity is ω_c and the block's linear velocity is v_f .

2-9- پیشروی

سرعت پیشروی میز مسافتی است که میز در مدت یک دقیقه طی می کند :

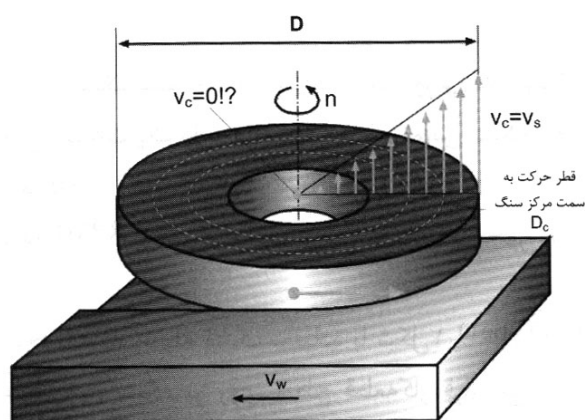
$$V_f = L \times n_H$$

V_f = سرعت پیشروی (متر بر دقیقه)، L = طول پیشروی میز (متر) و n_H = تعداد کورس در دقیقه
علاوه بر این که میز دارای حرکت پیشروی در راستای طولی به چپ و راست است در جهت عرضی نیز باید حرکت داده شود تا سنگ تمام سطح کار را ماشین کاری نماید. مقدار پیشروی عرضی متناسب با عرض سنگ سنباده، جنس قطعه کار و پرداخت سطح مورد نیاز انتخاب می گردد. مقدار این حرکت در هر مرحله باید تا حد امکان کمتر از نصف پهنای سنگ باشد.

3-9- سرعت محیطی

سرعت محیطی (V_s) سرعت خطی سنگ در هر مقطع از آن می باشد و رابطه آن عبارت است از :

$$V_s = \frac{d \times n \times \pi}{1000 \times 60}$$



که در آن d قطر هر مقطع از سنگ بر حسب متر، n سرعت دوران سنگ بر حسب دور بر دقیقه می باشد. واضح است که هر چه d افزایش یابد V_s نیز زیاد می شود. در محیط سنگ V_s بیشترین مقدار ممکن یعنی همان سرعت برش (V_c) است و مسافتی بر حسب متر می باشد که یک دانه از ماده ساینده سنگ در مدت یک ثانیه طی می کند. در محاسبه بیشتر از V_c که بیشترین سرعت محیطی است استفاده می گردد. همانطور که قبلاً ذکر گردید سرعت محیطی مجاز هر

سنگ سنباده توسط سازنده بروی آن حک می گردد و نباید از حد آن تجاوز نمود. فرمول سرعت محیطی سنگ

$$V_c = \pi \times d_s \times n_s$$

V_c = سرعت محیطی (متر بر ثانیه)، d_s = قطر سنگ سنباده (متر) و n_s = تعداد دوران سنگ در ثانیه

از تقسیم سرعت محیطی سنگ بر سرعت پیشروی میز نسبت سرعت سنگ زنی (q) حاصل می گردد :

$$q = \frac{V_c}{V_f}$$

سرعت براده برداری، v ، سرعت پیش روی، v_f ، نسبت سرعت q

جنس قطعه کار	سنگ زنی تخت					
	سنگ زنی رو			سنگ زنی جانی		
	v_c m/s	v_f m/min	q	v_c m/s	v_f m/min	q
فولاد	30	10...35	80	25	6...25	50
چدن			65		6...30	40
فلز سخت	10	4	115	8	4	115
آلیاژهای Al-	18	15...40	30	18	20...45	20
آلیاژهای Cu-	25		50			30

4-9- عمق براده برداری

اصولاً عمق برش در سنگ زنی بسیار کم انتخاب می شود و حدود آن بین 0/0025 الی 0/03 میلی متر پیشنهاد می گردد. افزایش عمق برش باعث افزایش فشار به سنگ و افزایش حرارت می گردد و ممکن است قطعه کار بسوزد

یا کج شود. برای قطعات نازک عمق برش کم انتخاب می گردد. همچنین در سنگ زنی بدون ماده خنک کننده نیز باید عمق برش کمتر از سنگ زنی با ماده خنک کننده انتخاب شود.

مثال : برای پرداخت کاری 0/05 میلی متر از تمام سطح تسمه ای فولادی به طول 100 میلی متر و عرض 50 میلی متر با یک سنگ تخت به قطر 100 و عرض 8 میلی متر با بار 0/01 در هر مرحله در ماشین تخت سایی افقی با میز رفت و برگشتی، سرعت دوران سنگ و پیشروی میز را محاسبه نمایید. طول خلاصی 10 میلی متر و پیشروی عرضی نصف عرض سنگ است.

حل : با توجه به جدول صفحه 36، V_c را 30 متر بر ثانیه انتخاب می کنیم :

$$V_c = \pi \times d_s \times n_s \Rightarrow 30 = 3.14 \times 0.1 \times n_s \Rightarrow n_s = 95.5 \text{ rps} \times 60 = 5730 \text{ rpm}$$

$$q = \frac{V_c}{V_f} \Rightarrow 80 = \frac{30}{V_f} \Rightarrow V_f = \frac{30}{80} = 0.375 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 60 = 22.5 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$i = \frac{f}{a} + 8 = \frac{0.05}{0.01} + 8 = 13 \rightarrow L = l + 2l_a = 100 + 2 \times 10 = 120 \text{ mm}$$

$$B = b - \frac{1}{2} \times s = 50 - \frac{8}{2} =$$

$$n = \frac{V_f}{L} = \frac{22.5}{0.12} = 187.5, \quad f = \frac{1}{2} \times b_s = \frac{1}{2} \times 8 = 4 \text{ mm}$$

10- سوار کردن سنگ بروی محور دستگاه

برای اطمینان از ایمنی و بازدهی مطلوب یک عملیات سنگ زنی، لازم است در جابه جایی و نصب سنگ سنباده بر روی ماشین سنگ زنی، با دقت عمل کرد. سهل انگاری در هر کدام از این کارها ممکن است باعث شکستگی سنگ، آسیب رسیدن به ماشین و قطعه کار و احتمالاً صدمه دیدن اپراتور ماشین و پرسنل دیگر شود قبل از نصب سنگ بر روی ماشین توصیه می شود که سلامت ساختاری سنگ را با انجام آزمون ضربه و گوش کردن به صدای آن مورد آزمایش قرار داد. سنگ های با چسب رزینی را باید دقیق تر بررسی کرد، زیرا به هنگام ضربه زدن صدای طنین دار ایجاد نمی کنند. بوش داخل سنگ را نیز باید بررسی نمود که اولاً لق نباشد و ثانیاً از دو طرف سنگ بیرون نیامده باشد. برای نصب سنگ سنباده بر روی ماشین های سنگ زنی از دو نوع اسپیندل استفاده می شود :

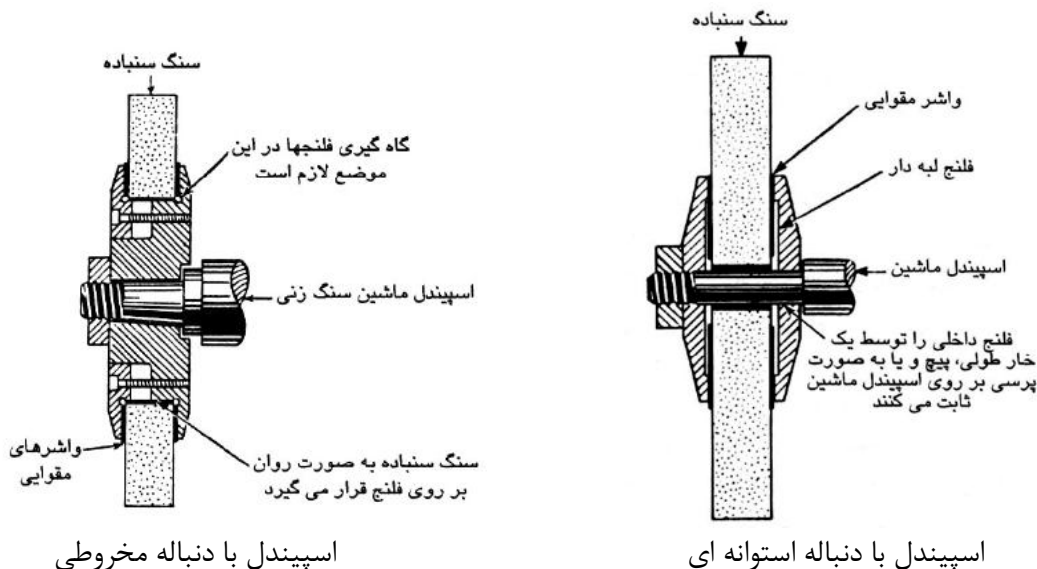
1- اسپیندل با دنباله استوانه ای

2- اسپیندل با دنباله مخروطی

قسمت انتهایی اسپیندل با دنباله استوانه ای، باریکتر است و به صورت استوانه ای ساخته می شود. این قسمت باریک برای نصب در سنگ در نظر گرفته شده است. ابتدا یک فلنج فولادی بر روی این قسمت قرار داده می شود تا به پله های انتهایی اسپیندل برخورد کند. این فلنج به وسیله یک خار یا با انطباق پرسی بر روی دنباله استوانه ای ثابت می شود. سپس سنگ بر روی دنباله اسپیندل قرار داده می گیرد که این کار باید به راحتی و بدون فشار انجام شود. یک فلنج دیگر و یک مهره نیز بر روی دنباله فلنج قرار می گیرد و به این ترتیب سنگ سنباده بر روی اسپیندل نصب می گردد. سنگ های سنباده که سوراخ مرکزی آنها کوچک است معمولاً بروی همین اسپیندل های دنباله استوانه ای نصب می شوند.

فلنج های دو طرف سنگ باید قطرهای مساوی داشته باشند و به صورت لبه دار ساخته شوند تا فقط لبه خارجی فلنج بر روی سنگ تکیه کند. قطر این فلنج ها نباید کمتر از یک سوم قطر سنگ سنباده باشد.

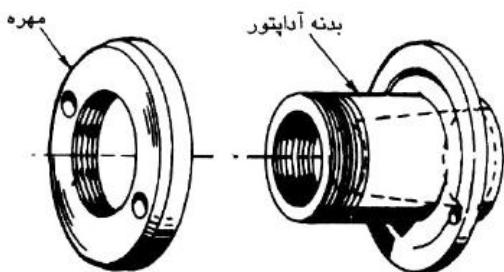
واشرهای مقوایی باید بین سنگ سنباده و فلنج ها قرار گیرند تا در اثر فشار مستقیم وارده از طرف فلنجهای به سنگ آسیبی نرسد. این واشرهای مقوایی که توسط کارخانه تولید کننده سنگ بروی آن نصب می شوند، نباید کوچکتر از فلنج های فولادی باشند. ضخامت این واشرهای مقوایی نیز نباید بیشتر از $0/63$ میلی متر باشد. قبل از نصب سنگ سنباده بر روی اسپیندل، باید این واشرها را با کمی آب معمولی خیس نمود. در ماشین های سنگ زنی که سیال خنک کننده از داخل سنگ عبور می کند، باید از واشرهای مقوایی سوراخ دار یا از واشرهای پلاستیکی مخصوص استفاده گردد.



در اسپیندل های با دنباله مخروطی، قسمت انتهایی اسپیندل به صورت مخروطی ساخته شده است که بروی آن یک آداپتور با سوراخ مخروطی نصب می شود. آداپتور با یک مهره به اسپیندل ثابت می گردد. برای نصب سنگ سنباده بر روی این نوع اسپیندل باید ابتدا سنگ را بر روی آداپتور نصب کرد و سپس این مجموعه را بر روی اسپیندل قرار داد. معمولاً سنگ های سنباده با سوراخ بزرگ را به کمک این آداپتورها نصب می کنند در بعضی از ماشین های سنگ زنی گرد سایی و تخت از این نوع اسپیندل استفاده می شود. آداپتور های اسپیندل های مخروطی طرح های مختلفی دارند که به منظور های خاص طراحی شده اند. فلنج این آداپتورها برای انجام کارهای زیر، به گونه های مختلف طراحی می شوند:

-مهار سنگ های سنباده با ابعاد متنوع، عملیات سنگ زنی با یا بدون سیال خنک کنند و امکان عبور سیال خنک کننده از داخل سنگ سنباده

بروی ماشین های سنگ زنی تخت و ماشین های ابزار تیزکنی معمولاً از آداپتورهای استاندارد استفاده می شود این آداپتورها برای عملیات سنگ زنی خشک و با سیال خنک کننده مناسب هستند. سطح رویی آداپتور به صورت



استوانه ای و متناسب با سوراخ سنگ های سنباده ساخته شده است. یکی از فلنج های فولادی با بدنه آداپتور یک پارچه است. فلنج دیگر نیز به صورت رزوه دار ساخته شده است که بتواند هم وظیفه فلنج و هم وظیفه مهره را انجام دهد. در این نوع آداپتورها باید یک واشر ثابت قبل از مهره، بر روی واشر مقوایی قرار گیرد تا به هنگام سفت کردن مهره،

به واشر مقوایی آسیب نرسد.

1-10- روش سوار کردن سنگ بروی محور

هر چند که عمده مراحل نصب سنگ سنباده روی اسپیندل ماشین های سنگ زنی یکسان است، تفاوت هایی نیز در این روشها برای اسپیندل های با دنباله استوانه ای و با دنباله مخروطی وجود دارد.

الف) اسپیندل های دنباله استوانه ای

1- کلیه سطوح اسپیندل و فلنج ثابت آن را تمیز کنید.

2- اگر سنگ سنباده واشر مقوایی ندارد، یک واشر مقوایی تهیه کرده آن را مرطوب نمایید و بروی فلنج ثابت قرار دهید.

توجه: قطر واشر مقوایی نباید از قطر فلنج کوچکتر باشد.

3- آزمون ضربه را انجام دهید و با گوش کردن به صدای سنگ از سلامت آن اطمینان یابید.

4- بوش داخل سوراخ سنگ را بررسی کنید و مطمئن شوید که از طرفین سنگ بیرون نیامده باشد.

5- سنگ سنباده را بر روی دنباله اسپیندل قرار دهید. در انجام این کار هرگز از زور استفاده نکنید، زیرا این کار باعث ایجاد تنش در سنگ سنباده می شود و ممکن است به هنگام کار، سنگ سنباده بشکند. به طور کلی می توان گفت که لقی قطری بین سنگ و اسپیندل باید حدود 0/12 میلی متر باشد.

6- یک واشر مقوایی مرطوب دیگر را بر روی سنگ قرار دهید (اگر سنگ واشر نداشته باشد) و فلنج خارجی را نیز بر روی اسپیندل بگذارید.

7- دقت کنید که فلنج خارجی به خوبی روی سنگ قرار گرفته باشد.

8- مهره خارجی را روی پیچ اسپیندل قرار داده و آن را محکم کنید (خلاف گردش عقربه های ساعت).

توجه: به هنگام سفت کردن مهره، فشار زیادی وارد نکنید زیرا تنش حاصل ممکن است باعث شکستن سنگ شود.

9- اکنون سنگ سنباده بر روی اسپیندل ماشین سنگ زنی محکم شده است و می توان ماشین را روشن کرد. ماشین را روشن نمایید و در حالی که از ماشین فاصله گرفته اید، اجازه دهید سنگ با حداکثر سرعت مجاز به مدت یک دقیقه گردش کند. این یک نکته ایمنی است که باید مورد توجه قرار گیرد زیرا اغلب شکستگی های سنگ سنباده (به دلیل وجود ترک و یا نصب نادرست آن روی اسپیندل) در یک دقیقه اول کار اتفاق می افتند.

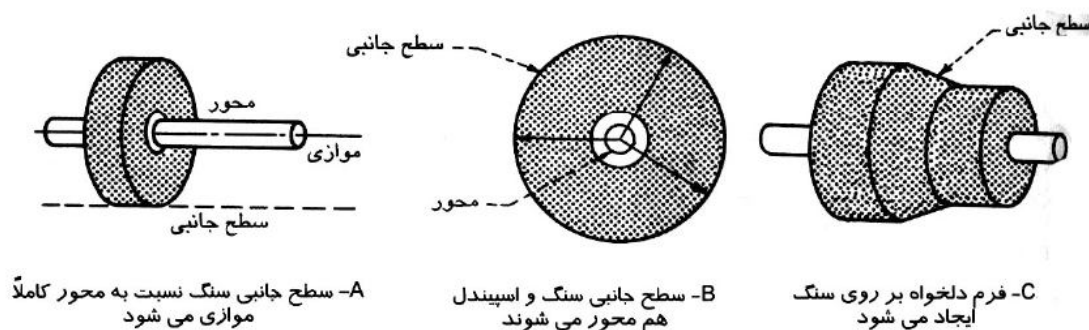
ب) اسپیندل های با دنباله مخروطی

روش نصب سنگ همانند نصب سنگ بر روی اسپیندل های دنباله استوانه ای است. معمولاً به همراه تجهیزات هر ماشین، بیش از یک عدد آداپتور ارائه می شود. بنابراین توصیه می شود بعد از باز کردن یک سنگ سنباده و آداپتور آن از روی اسپیندل ماشین، مجموعه را با هم نگاه دارید. به این ترتیب مجدداً به هنگام نصب سنگ سنباده و آداپتور، این مجموعه کاملاً بالانس و نسبت به هم تنظیم هستند قبل از نصب مجموعه آداپتور و سنگ بر روی اسپیندل ماشین، سطوح مخروطی آداپتور و اسپیندل را بررسی کنید و اطمینان یابید که برجستگی و ناهمواری نداشته و کاملاً تمیز باشد

انتخاب سنگ سنباده مناسب برای سنگ زنی یک ماده خاص و انتخاب نوع عملیات سنگ زنی، دو عامل مهم در اجرای یک عملیات سنگ زنی موفق هستند. برای این که یک سنگ سنباده بازده خوبی داشته باشد، سطح آن باید

حداکثر قابلیت براده برداری را دارا بوده بتواند سطح قطعه کار را به خوبی پرداخت نماید، با تیز کردن سطح سنگ سنباده می توان این شرایط را فراهم آورد.

دُور کردن (Truing) و تیز کردن (Dressing) سنگهای سنباده اغلب به یک معنا به کار برده می شود ولی در واقع با هم متفاوت هستند. در دُور کردن سنگ سنباده، سطح سنگ را با قلم الماس می تراشند تا مرکز دوران این سطح با خط محور اسپیندل، بر هم منطبق شوند و یا فرم خاصی را بر روی سنگ سنباده ایجاد نمایند. وقتی که فرم سنگ از حالت مطلوب خارج شود، لازم است سنگ را با الماس مجدداً دُور کرد



در تیز کردن، سطح سنگ سنباده احیا می شود تا قدرت براده برداری آن بهتر شود. به هنگام سنگ زنی قطعات، لبه های تیز دانه های ساییده گُند شده و ذرات براده های فلزی نیز حفره های خالی سطح سنگ را پر می کنند در تیز کردن سنگ با قلم الماس، دانه های گُنده شده و براده های چسبیده به سطح سنگ، تراشیده شده سطح سنگ سنباده احیا می گردد و لبه های تیز دانه های ساییده خواهند توانست به خوبی از قطعه کار براده برداری کنند. این شرایط برای عملیات خشن تراشی و براده برداری با حجم زیاد بسیار مطلوب است. اگر دانه های سنگ سنباده کمی گُند شده باشد، قابلیت پرداخت کاری سنگ بهتر خواهد بود هنگامی که علائم زیر ظاهر شوند، باید سنگ را تیز کرد :

1- در اثر وجود ذرات فلزی در حفره های سنگ، خطوطی بر روی قطعه کار ایجاد شود.

2- خطوط ناشی از لرزش بر روی قطعه کار ظاهر شود.

3- سنگ به هنگام تماس با قطعه کار شروع به ارتعاش کند.

4- حرارت زیادی به هنگام سنگ زنی ایجاد گردد.

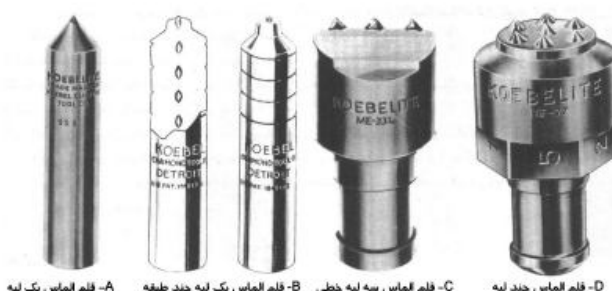
5- علائم سوختگی سطحی بر روی سطح قطعه کار ظاهر شود.

با توجه به این که در عملیات تیز کردن، دانه های گُند شده تراشیده می شود، به هنگام سنگ زنی قطعه کار حرارت کمتری تولید شده، تنش های کوچکتری به سنگ و ماشین وارد می گردد و سرعت براده برداری افزایش می یابد. در صورتی که عبور قلم الماس از روی سطح سنگ سنباده آهسته باشد، سطح بعضی از دانه های ساییده تخت شده سطح سنگ براق می شود. این نوع سنگ برای عملیات پرداخت کاری مناسب است ولی توان براده برداری سنگ در این حالت کم و دقت آن نیز پایین است. استفاده از این نوع سنگ باعث ارتعاش و ایجاد سوختگی سطحی قطعه کار نیز خواهد شد. روش های مختلفی برای تیز کردن سطح سنگ های سنباده وجود دارد که انتخاب آنها به دقت ابعادی و کیفیت سطح قطعه کار بستگی دارد. انواع ابزارهای رایج برای تیز کردن سنگ عبارتند از :

قلم های الماس (Diamond Dresser)، قلم های تیز کننده سایشی (Abrasive Stick) و قلم های مکانیکی (Mechanical Dresser).



قلم تیزکننده سایشی



A- قلم الماس یک لبه

B- قلم الماس یک لبه چند طبقه

C- قلم الماس سه لبه خطی

D- قلم الماس چند لبه



قلم تیزکننده مکانیکی