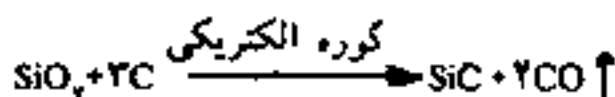


را با فرمول زیر خلاصه کرد، پسهولت خارج شوند، بنابراین واکنش اصلی کوره عبارتست از:



پس از اتمام فعل و انفعال فوق و وقتی که کوره سرد شد، توده‌ای شفاف و براق در اطراف جسم داخل کوره مشاهده میشود که دارای کریستالهای برنگ آبی متمایل به سیاه میباشد. قسمت خارجی را از بخش‌های درونی آن جدا می‌سازند که این عمل بوسیله خرد کردن و شکستن آنها صورت میگیرد تا به شکل ذرات ساینده درآیند. البته باید دانست که دمای این نوع کوره‌های الکتریکی در حدود  $2200^{\circ}\text{C}$  (معادل تقریباً  $4000^{\circ}\text{F}$  فارنهایت) میباشد و عمل چندین ساعت به درازا می‌کشد و در واقع مواد اولیه‌ای که در داخل کوره ریخته‌اند نقش هادی را بین الکترودهای آن ایفا می‌کنند. چنانچه درجه سختی پودر تالک را با توجه به روش سختی سنجی «موه» Moh که اساس آن خراش برداشتن جسم نرم توسط جسم سخت‌تر میباشد واحد یا یک فرض کنیم و العاس را که سخت‌ترین جسم طبیعی است و در صنعت هم تاکنون موفق به ساختن ماده‌ای با درجه سختی بالاتر از آن نشده‌اند ۱۰ فرض کنیم و در این رده بندی بعنوان مثال درجه سختی شیشه‌ها در حدود ۷ خواهد بود، ملاحظه می‌گردد که درجه سختی کربور سیلیسیم با روش مزبور در حدود ۹/۵ میباشد با این تفاوت که هم از لحاظ قیمت بسعلت ارزان بودن نسبی مواد اولیه سازنده اش ارزان‌تر میباشد و هم اینکه دارای تندی کمتری بوده و در مقابل ضربه و شوک‌های ناشی از برخورد با سطوح سخت شده قطعات کار مقاوم‌تر است. دانه‌های ساینده کربور سیلیسیم را از جدا کننده‌های مغناطیسی عبور میدهند تا چنانچه ذرات اکسید آهن بطور احتمالی همراه آن باشد از سایر مواد تفکیک شود و آنگاه مورد شستشو قرار گرفته و سپس خشک می‌شود و با عبور کردن از الک‌های استاندارد شده، آنها را طبقه بندی یا کلاسه می‌کنند. چنانچه ذره ساینده‌ای دارای نمره ۶۰ باشد مفهومی است که از الکی عبور کرده است که در هر اینچ مربع آن به تعداد  $60 \times 60 = 3600$  عدد سوراخ داشته است. کربور سیلیسیم بعلت دارا بودن درجه سختی خیلی بالا (کمی کمتر از العاس و کربور بُر) برای سنگ زدن بسیاری از انواع فولاد و چدن و همچنین مواد دارای استحکام کششی کم مانند: آلومینیوم، برنج، مفرغ، مس و غیره کاربرد دارد. نوعی از کربور سیلیسیم که رنگ کریستالهای آن تقریباً سبز رنگ باشد جهت سنگ زدن و فرم دهی ابزارهای ساخته شده از کربورهای سماتنه یا العاسه‌ها که در کارگاههای ماشین ابزار به سنگ العاسه شهرت دارند در صنایع ساخت مواد ساینده مصنوعی تولید شده‌اند. در تجارت ممکن است کربور سیلیسیم را «کربوراندوم Carborundom» و یا «کریستولون Crystolon» نیز بنامند و در خانمه متذکر میگردد که در اغلب چرخ سنباده‌های دارای زنگی آبی یا بنفش تیره که رایج‌ترین انواع آن نیز میباشد از ماده فوق‌الذکر بعنوان ذره ساینده بهره‌گیری کرده‌اند.

## اکسید آلومینیوم خالص یا آلومین $\text{Aluminium Oxide}$

چنانچه بخواهند از این ترکیب شیمیائی که دارای درجه سختی بسیار بالا و نزدیک به الماس است، بتوان ماده‌ای ساینده استفاده کنند میبایست ابتدا یکی از سنگهای معدنی فلز آلومینیوم را که بوکسیت نامیده میشود و به غیر از هیدروکسید آلومینیوم که در آن ناخالصی‌های مختلفی وجود دارد، با بکارگیری عملیات فیزیکی و شیمیائی منفصلی که خلاصه آن بقرار زیر است تدریجاً تغییر شکل دهند. سنگ بوکسیت محتوی چند درصد اکسید آلومینیوم میباشد که پس از عبور از سنگ شکن‌ها و خرد شدن بر آن هیدرات سدیم ( $\text{NaOH}$ ) اثر میدهند و در نتیجه مقداری رسوب زله‌ای شکل هیدرات یا هیدروکسید آلومینیوم نیم بفرمول  $\text{Al}(\text{OH})_3$  رسوب می‌کند که قابل تفکیک از سایر ناخالصی‌ها میباشد و هرگاه این ماده شیمیائی را به شدت حرارت بدهند آب از آن جدا شده و اکسید آلومینیوم نسبتاً خالص که اینک «آلمین» نامیده میشود و دارای کریستالهایی متعادل به سفید رنگ میباشد حاصل می‌شود، کوره‌هایی که برای این منظور انتخاب می‌شود از نوع قوسی الکتریکی خواهند بود و اکسید آلومینیوم خالص‌تر که دارای درجه خلوص بالاتر ولی وزن مخصوص کمتری است در قسمت‌های فوقانی قرار گرفته و جمع‌آوری میشود و بهمان روشی که در مورد کربورسیلیسیم ذکر گردید میبایست آنها را طبقه‌بندی کنند. با توجه به توسعه روزافزون صنایع مختلف و پیدایش شاخه‌های جدید علوم و فنون نیاز به داشتن و ساختن ابزارها و ادوات دقیق کاملاً محسوس است و لذا بموازات طراحان مسدلهای متنوع ماشین‌های ساینده جدید میبایست مواد سنگ زنی و صیقل کاری نویسی را پس از پژوهش‌های بسیار پدید آورند که جزئیات طرز تهیه و تولید آنها اکثراً جزو اسرار صنعتی محسوب می‌شود و با در نظر گرفتن نکاتی که در عنوان مزایای سنگ زنی خاطر نشان شد، اهمیت روزافزون ساختن ابزارهای خیلی سخت و نحوه شکل دهی آن‌ها در ماشین‌سازی کاملاً مشهود خواهد بود.

«تیز شدن خودبخود  $\text{Self-sharpening}$ » یکی از خواص مورد لزوم در سنگ سنباده‌ها، تیز شدن خودبخود آنهاست و این خاصیت هر چه ممکن است میبایست بیشتر در سنگها یا چرخهای سنباده وجود داشته باشد. وقتی یکی از دانه‌های برنده یا ساینده سنگ سنباده که بمنزله ابزار فوق‌العاده کوچکی محسوب می‌شود، کند شود مقدار فشار براده بر روی آن افزایش می‌یابد و در نتیجه باعث جدایش آن از چسب اطرافش خواهد شد و سپس ماده چسب سائیده شده و دانه برنده جدیدی با نوک تیز ظاهر میگردد. ماده چسب بکار برده شده در ساختمان چرخهای سنباده باید دانه‌های ساینده را تا وقتی نگهدارد که به اندازه کافی تیز باشند و پس از آنکه کندی آن‌ها به حدی رسید که دیگر قادر به تراشیدن فلز نباشد آنها را رها کند. اگر چسب سنگ سنباده، دانه‌های آنرا بیش از مقدار لازمه محکم در بر بگیرد و مانع جدا شدن بموقع ذرات کند شود، تدریجاً فاصله ذرات از ماده مورد سایش پر شده و در نتیجه عمل سنگ زنی با کیفیت مطلوب صورت نخواهد

گرفت و چنانچه چسب توانائی و قدرت کافی را برای نگهداشتن ذرات ساینده نداشته باشد، موجب جدایش نابهنگام آنها شده و مواد ساینده بصورت غباری به اطراف محل سنگ کاری پخش خواهد شد و با این توضیحات نقش انتخاب صحیح چسب و همچنین مقدار آن برای ایجاد خاصیت تیز شدن خودبخود در چرخهای سنباده معمولی کاملاً آشکار می گردد. سنگ های سنباده کُند شده را نخست با چرخهای الماسه و سپس با الماس طبیعی که اغلب بفرم نگین در انتهای ابزار مخصوص این کار جاسازی شده اند، تراشیده و اصلاح می کنند، زیرا چرخ سنباده هائی که لبه هایش شکل اصلی خود را از دست داده باشند بهیچوجه توانائی تیز کردن و شکل دادن و ایجاد کردن زوایای مورد نظر را برای ابزارهائی مانند رنده های مختلف فلز تراش و تیغه های فرز و سوزن های خانگی و غیره را ندارند.

### دانه بندی مواد سنگ سنباده

پس از آنکه دانه های ساینده را که اغلب از انواع مصنوعی آن میباشند با روش های مختص به خود تهیه کردند، آنها را خرد کرده و از آسیابهای مخصوص عبور داده و با عبور دادن متوالی از الک هائی که ابعاد سوراخهای آن از استانداردهای ویژه ای تبعیت می کنند، تقسیم بندی یا کلاسه می کنند. اندازه دانه ها بوسیله عددی مشخص می شود که با پهنای معینی از توری بکار برده شده در الک مربوطه مطابقت دارد. عدد دانه بندی تعداد شبکه های موجود در یک اینچ طول لبه الک را نمودار میسازد و مشخص می نماید که ذره ساینده از آن عبور کرده است. چنانچه ابعاد دانه های مواد سنگ سنباده فوق العاده کوچک شود به نحوی که آنها را بتوانند در زمره «گرد» قلمداد کنند از الکهای بادی و یا بکار بردن روش شستن بهره گیری می نمایند و بطور خلاصه در این طریق مدت زمانی را که لازم است ذرات شسته شده بوسیله آب در شرایط استاندارد پیائین ظرف بروند و ته نشین شوند ملاکی برای تمیز دادن ذرات ریز از درشت فرض می کنند و زمان لازمه را برحسب دقیقه، بطور دقیق طی چند آزمایش تجربی تعیین می کنند. جدول زیر نمودار دانه بندی مواد سنگ سنباده میباشد که شامل چهار دسته کلی خواهد بود:

(جدول شماره ۱) — جدول نمرات استاندارد شده ذرات ساینده.

نام دسته	نام گروه دانه بندی	تعداد شبکه های موجود در هر اینچی طولی لبه الک
۱	درشت (Coarse)	۲۴ ۲۰ ۱۶ ۱۴ ۱۲ ۱۰
۲	متوسط (Medium)	۶۰ ۵۴ ۴۶ ۳۶ ۳۰
۳	ریز یا ظریف (Fine)	۱۸۰ ۱۵۰ ۱۲۰ ۱۰۰ ۹۰ ۸۰ ۷۰
۴	خیلی ریز (Very Fine)	۶۰۰ ۵۰۰ ۴۰۰ ۳۲۰ ۲۸۰ ۲۴۰ ۲۲۰

بایستی توجه داشت که منظور از عدد ۲۰ در تقسیم‌بندی درشت اینست که ذرات مورد نظر از الک درشت‌تر یعنی ۱۶ رد شده ولی از الک ریزتر که شماره ۲۴ باشد عبور نکرده‌اند و همانطور که قبلاً هم بیان گردید، الک نمره (No:20) دارای ۲۰ شبکه در هر اینچ طولی و در نتیجه ۴۰۰ سوارخ در یک اینچ مربع میباشند. اثر اندازه دانه‌های ساییده را میتوان با اثر اندازه آج‌های سوهان مقایسه کرد، دانه‌های درشت‌تر سطوح سنگ زده خشن‌تر (زبرتر) را ایجاد می‌کنند. هرچه جنس کار مورد سنگ کاری نرم‌تر و با مقدار بار سنگ کاری بیشتر باشد بهمان نسبت بایستی دانه‌بندی انتخاب شده برای سنگ سنباده درشت‌تر اختیار گردد. دانه‌بندی ظریف به‌تدریج بهتر بودن دوام فرم لبه‌های تیز سنگ سنباده و بهتر اصلاح کردن سطوح سائیده شده و نسوز موادی که براده‌برداری از آنها با دشواری همراه است انتخاب می‌گردد.

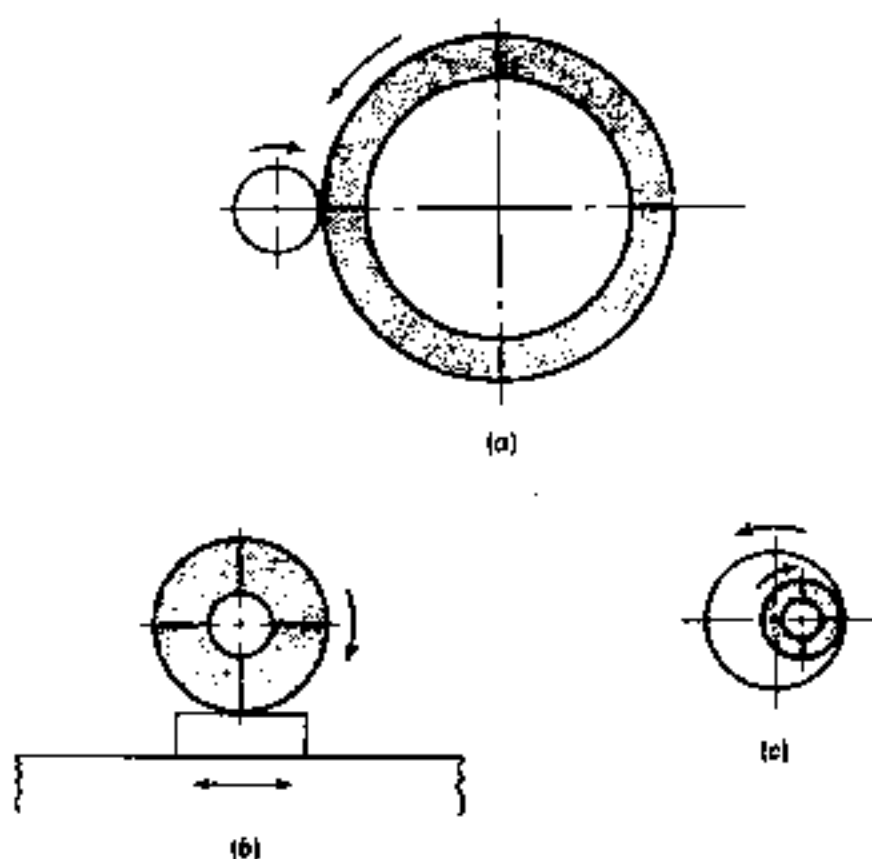
### انتخاب دانه‌بندی

با بزرگتر شدن اندازه ابعاد ذرات ساییده بکار برده شده در ساختمان چرخهای سنباده نیروی چسبندگی آنها نیز رشد می‌کند. چنانچه فشارهای برشی بالا باشد مانند عملیات سنگ زنی خشن و بطور کلی پیش سنگ‌زنی‌ها، دانه‌بندی‌های درشت‌تر مورد انتخاب واقع میشوند و حال آنکه اگر هدف از سنگ‌زنی، نرم سائی و صیقل کاری باشد میبایست انواع ریزتر ذرات ساییده در ساختمان سنگ سنباده پیش‌بینی شوند. در مورد مواد کار نرم که براده‌های بلندی را بدست میدهند، بایستی محفظه‌های براده (یا خلل و فرج سنگ) از دانه‌های سنگ بزرگتر باشند. سنگها و چرخهای سنباده بعنوان ابزارهای سرامیکی با چندین لبه برش معروف هستند، هرچه لبه برنده بیشتری بازاء هر دور گردش سنگ درگیر شود، بهمان نسبت کارآئی آن بیشتر و بزرگتر خواهد بود بدون آنکه دانه‌های سنگ بتهائی در مقدار فشار سنگ کاری اثری بگذارند و روی همین اصل است که میبایست مسیر براده برداری هر یک از ذرات ساییده تا حد ممکن کوچک نگهداشته شود. این مسیر براده برداری نه فقط به مقدار حرکت پیشروی (S) و عمق براده (a) و سطح مقطع براده (A) با توجه به فرمول:  $A = 2.5 S$  بستگی دارد، بلکه به قوس تماس که از اهمیت بسزائی در عملیات سنگ‌زنی برخوردار است وابستگی خواهد داشت.

### تأثیر قوس تماس در انتخاب دانه‌بندی چرخهای سنباده

منظور از قوس تماس، قوسی است که چرخ سنباده با قطعه کار مورد سایش در تماس است که مسلماً به نوع عملیات سنگ‌زنی وابستگی داشته و این قوس یا کمان را بر روی چرخ سنباده بکار برده شده اندازه‌گیری می‌کنند. در شکل‌های بعد، قوس‌های تماس نشان داده شده است، هر قدر که زاویه تماس کوچکتر باشد بایستی چرخ سنباده‌ای انتخاب شود که دارای درجه سختی

بالا تری باشد. در عملیات گردسانی خارجی که چرخ سنباده و کار با مقطع دایره ای با هم تماس خارج هستند، زاویه تماس خیلی کوچک است و حال آنکه در کفسانی یا سنگ زنی مسطح این زاویه مقدار متوسط خود را دارا می باشد و در سواردی که هدف گردسانی داخلی باشد و سنگ سنباده و قطعه کار را بتوان بفرم دو دایره تماس داخل تجسم کرد، زاویه تماس بیشترین مقدار خود را داراست.



(شکل ۳ - ۱۰) شکل‌های تماسی نشان دهنده قوس تماس در عملیات سنگ‌زنی

- (a) - گردسانی خارجی
- (b) - کفسانی یا سنگ‌زنی مسطح
- (c) - گردسانی داخلی

### چسب‌های چرخ سنباده‌ها «Bonds»

در تکنولوژی ساخت و تولید چرخها و سنگهای سنباده، موادی که بعنوان چسب بکار برده میشوند دارای اهمیت زیادی میباشند زیرا بطور مستقیم بر کاربردهای آن تأثیر خواهند گذاشت و بطور کلی چون اغلب چرخهای سنباده از تجمع دو ماده که با هم مخلوط شده و پس از فرم‌گیری و پختن، شکل مطلوب را پیدا کرده‌اند بوجود آمده‌اند و عبارتند از: الف - ذرات ساینده، و ب - چسب بکار برده شده. بنابراین با توسعه صنایع تولید ذرات ساینده به‌رور زمان چسب‌های متنوعی هم که هر کدامشان از ویژگیهای خود برخوردارند کشف شده‌اند. تأثیرات چسب انتخابی عبارتند از:

اولاً - چسب، مشخص کننده استحکام چرخ سنباده است و در نتیجه حداکثر سرعتِ دارایِ ایمنی آنرا معین میسازد.

ثانیاً - ماده چسباننده، تعیین کننده انعطاف پذیری یا صلابت چرخ سنباده ساخته شده خواهد بود.

ثالثاً - چسب بکار برده شده شاخص نیروی لازم برای جدا کردن یک دانه ساینده از چرخ سنباده بشمار میرود.

در کتب فنی مختلفی که درباره چسب‌های دارای کاربرد برای چرخ سنباده‌سازی بحث می‌کنند، تقسیم‌بندی‌های گوناگونی برای این امر صورت می‌گیرد که نمونه‌ای از آن که بیشتر از همه متداول است و تعداد زیادتری از انواع چسب‌های جدید را شامل میشود عبارتست از:

۱ - چسب‌های متبلور یا بیرنگ: برای ساخت چرخ سنباده‌های متبلور و برآق.

۲ - چسب‌های سیلیسی: برای ساخت چرخ سنباده‌هایی که کربور سیلیسیم ذره ساینده آن‌ها محسوب شود.

۳ - چسب‌های شلاک «Shellac»: (لاک مخصوص برنگ زرد یا قهوه‌ای) برای ساخت چرخ سنباده‌های الاستیک.

۴ - چسب‌های لاستیکی: جهت ساخت و تهیه چرخ سنباده‌های لاستیکی سولفور.

۵ - چسب‌های صمغی: برای ساخت چرخ سنباده‌های صمغ‌دار که چسبی است با منشأ گیاهی.

۶ - چسب‌های اکسی کلرور: برای ساخت نوعی چرخ سنباده با همین نام که محتوی کربنات منیزیم طبیعی است.

چرخ سنباده‌های متبلور: این نوع چرخ سنباده‌ها باین ترتیب ساخته میشوند که مقدار معینی از ماده ساینده را که ابعاد و اندازه‌های ذرات آن را قبلاً بدرستی تعیین کرده‌اند با ماده چسبناک مخصوصی که «چسب خاک Bonding Clay» نامیده میشود و مجموعاً از خانواده چسب‌های سرامیکی محسوب میشود، و آب را بصورت مخلوط بکنواختی در می‌آورند. این نوع چسب‌ها که بنام «چسب سفال» هم شهرت دارند از گل و سنگ چخماق و فلدسپات و غیره بدست می‌آیند. خمیری که برای چرخ سنباده‌سازی تهیه شده و در مواردی ممکن است سیال و تا حدی متمایل به خشک باشد، توسط قالب‌گیری مشابه روشی که در سفال کاری متداول است فرم لازمه را کسب می‌کند و گاهی ممکن است با عملیات پرس کاری به خمیر نسبتاً خشک چرخ سنباده سازی شکل دهند و سپس در صورت لزوم قسمت‌هایی از آنرا تراش داده و آن را آماده پختن سازند. چرخ سنباده را که تا مرحله قبل خام نامیده میشود، در کوره‌هایی شبیه کوره آجرپزی قرار داده و دمای کوره را تدریجاً بالا می‌برند تا به دمائی در حدود  $1600^{\circ}\text{C}$  (تقریباً معادل  $3000^{\circ}\text{F}$ )

برسد. در این دما، چسب که پشکل خاک میباشد ذوب شده و همانند خاک چینی برآق و یا اصطلاحاً شیشه‌ای میشود و دانه‌های ماده ساینده را در برمی‌گیرد. این درجه حرارت زیاد، ضمناً تا حدی سبب نرم شدن ذرات ساینده نیز خواهد شد. چرخ سنباده‌های برآق (Vitrified Grinding Wheels) در اثر تأثیر اسیدها و یا تغییرات دما (سردی و گرمی هوا) و روغن‌های مختلف تغییر وضعیت نمیدهند و عوامل فوق، دگرگونی‌های چندانی در آنها ایجاد نمی‌کنند.

چرخ سنباده‌های متبلور دارای ساختمانی تقریباً یکساخت و متخلخل میباشند و در اغلب موارد میتوان از آنها استفاده کرد مگر اینکه نوع کار ایجاب کند چرخ سنباده‌ای از جنس دیگر مورد مصرف واقع شود و مجموعاً امکان دارد سرعت‌های محیطی زیادی را برای آنها به هنگام نصب شدنشان بر روی محورهای ماشین‌های ساینده در نظر گرفت.

چرخ سنباده‌های سیلیسی «Silicate Grinding Wheels» این چرخ سنباده‌ها از مخلوط کردن ذرات ساینده با یکی از سیلیکات‌های سدیم ( $\text{SiO}_2\text{Na}_2$ ) یا سیلیکات پتاسیم ( $\text{SiO}_2\text{K}_2$ ) که به مایع شیشه معروف هستند بدست آیند، باید دانست که دو ماده فوق‌الذکر جزو معدود سیلیکات‌های محلول در آب هستند. این مایع کاربردش به دو منظور صورت خواهد گرفت، نخست از آن بعنوان ماده‌ای چسبانتده بهره‌گیری کرده‌اند و دیگر آنکه میتواند لایه پوششی و حفاظتی (Protective Coating) در مجموعه عمل کند و این پوشش عاملی خواهد بود که از نفوذ آب و رطوبت و سایر مایعاتی که در خنک کاری عملیات سنگ‌زنی دارای کاربرد هستند، به درون چرخ سنباده جلوگیری کند. دمای کوره‌ای که این نوع چرخ‌های سنباده خام را خواهد پخت در حدود  $260^\circ\text{C}$  (تقریباً معادل  $500^\circ\text{F}$ ) و مدت قرارگیری در کوره یک روز و یا بیشتر خواهد بود. قدرت چسبندگی، چسب‌های سیلیسی خیلی کمتر از چسب‌های متبلور یا برآق و یا بیرنگ میباشد و احتمال جدا شدن ذرات ساینده بیشتر است ولی با توجه به این نکته که دمای پختن چرخ خام آنها به مراتب پائین‌تر از درجه حرارتی است که چرخ سنباده‌های متبلور در آن پخته شده بودند، لذا این روش تولید کننده چرخ سنباده‌هاست که ذراتشان دارای سختی بالاتری میباشند، چون دماهای بالا، باعث کاهش درجه سختی خواهند شد و یکی دیگر از مزایای چرخ سنباده‌های سیلیسی ضد آب «Water Proof» بودن آنهاست. چرخ سنباده‌های سیلیسی را برای صیقل دادن و سنگ زدن ابزارهای لبه تیز و مواردی که گرما باید به حداقل ممکنه تقلیل یابد. (با مصرف مایع تراشکاری و یا بدون مصرف آن) بکار می‌برند.

یکی دیگر از موارد مصرف چرخ سنباده‌های سیلیسی مواقعی است که ساخت نوعی از آن با قطر خیلی زیادتر از انواع کوچک و معمولی، مطرح باشد. چون چرخ سنباده‌های بزرگ در شرایطی که دمای کوره پخت آنها بالا باشد ترک بر میدارند در حالی که چرخ سنباده‌های سیلیسی را میتوان تا قطری در حدود  $1800\text{ mm}$  (تقریباً معادل  $72$  اینچ) ساخت و در صنعت مواردی

وجود دارد که به چرخهای سنباده با قطری بزرگ نیازمندند و نمونه‌ای از آن ماشین‌های میل لنگ سنگ‌زنی میباشند.

چرخ سنباده‌های شلاک‌دار یا الاستیک (قابل تغییر شکل) - **Elastic Grinding Wheels** «  
چرخ سنباده‌های الاستیک را با اندود کردن ذرات ساینده باشلاک در محفظه‌هایی که از جدار آنها بخار آب عبور می‌کند میسازند و عمل اندود کردن نیز در همین محفظه‌ها انجام میگیرد و سپس مخلوط ذرات ساینده باشلاک را در قالب‌ها ریخته و در دمائی در حدود  $150^{\circ}\text{C}$  (تقریباً معادل  $300^{\circ}\text{F}$ ) می‌بزند. چرخ سنباده‌های قابل تغییر شکل یا الاستیک، برای سنگ زدن و صیقل کاری قطعانی بکار میروند که نیازمند جلاکاری نهائی باشند تا بتوانند حداکثر دقت لازمه را کسب کنند. گرمای تولید شده در این نوع چرخهای سنباده سبب نرم شدن چسب بکار رفته در آن شده، طوری که چسب در این قبیل موارد بعلت نرمی و خاصیت ارتجاعی زیاد ماتند بالشتک‌هایی زیر ذرات ساینده عمل خواهد کرد.

چرخ سنباده‌های الاستیک جهت ایجاد شکاف و شیار در سطح کار و یا قطع کردن کامل آنها میتواند کاربرد داشته باشد زیرا چرخهای خیلی نازکی که برای اینگونه مصارف در نظر گرفته میشود، بعلت دارا بودن خاصیت ارتجاعی کافی، توانائی مقابله با نیروهای جانبی را دارند و حال آنکه این نیروها بخوبی قادرند چرخ سنباده‌های فاقد خاصیت الاستیکی یا انعطاف‌پذیری را بشکنند و مسلماً شکستن چرخ سنباده‌ها در حین کار خالی از مخاطرات کارگاهی نخواهد بود. از این نوع چرخهای سنباده براحتی میتوان برای قطع کردن زوائد ناشی از عملیات ریخته‌گری که بر روی کار بیرون آمده از داخل قالب یا درجه ریخته‌گری، وجود دارد بهره‌گیری کرد. معمولاً برای ایجاد انعطاف‌پذیری بیشتر و یا جهت مقابله با شرایط نامناسب پیش‌بینی نشده، به چسب‌های لاستیکی یا پلاستیکی این چرخ‌ها، سنباده اضافه می‌کنند و برای این منظور انواع پماریچ یا تورهای سیمی غیر آهنی متناسب تشخیص داده میشود.

چرخ سنباده‌های لاستیکی سخت شده یا ولکانیزه «**Vulcanized Grinding Wheels**»  
چرخ سنباده‌های لاستیکی سولفور (سخت شده توسط افزودن گوگرد) از مخلوط کردن ذرات ساینده بالاستیک و گوگرد خالص بدست می‌آیند و سپس مخلوط را در زیر نوردها بصورت ورقه‌هایی در آورده و توسط پرسهای مخصوص چرخ سنباده‌های لاستیکی را به اندازه مورد نظر از داخل ورقه‌های مزبور می‌برند و آنگاه در کوره‌های ویژه‌ای قرار داده و در دمائی پائین‌تر نسبت به سایر روش‌هایی که قبلاً ذکر گردید، می‌بزند. این چرخ سنباده‌ها دارای خواصی کم و بیش شبیه چرخ سنباده‌های ارتجاعی یا الاستیکی بوده و اکثراً کاربردهائی مشابه با آنها خواهند داشت و روی هم رفته میتوان سرعت‌های محیطی یا سرعت‌های برشی زیادی را برایشان انتخاب کرد.  
چرخ سنباده‌های صمغ‌دار «**Resinoid Grinding Wheels**» برای ساختن اینگونه



چرخ‌های سنباده ذرات ساینده‌ای را که قبلاً با اندازه مطلوب آماده کرده‌اند با پودر صمغ (که از شیره نباتی بعضی از درختان بدست می‌آید) و فنل بفرمول:  $C_6H_8O_2$  که ماده‌ای است آلی، مخلوط کرده و پس از تهیه قالبی با شکل دلخواه از آن با گرما دادن تا دمائی در حدود  $170^{\circ}C$  (تقریباً معادل  $320^{\circ}F$ ) عملیات ساخت آن را ادامه می‌دهند. در این دما، صمغ موجود باعث برگرفتن ذرات ساینده گردیده و جسم شکل چرخ سنباده را بخود می‌گیرد. این نوع چرخ‌های سنباده خیلی محکم بوده و در عین حال دارای کمی خاصیت ارتجاعی نیز میباشند. سرعت خطی چرخ سنباده‌های صمغی را میتوان تا  $48\text{ m/s}$  بالا برد و حال آنکه در مورد سایر انواع چرخ‌های سنباده قبلی نمی‌تواند از سرعت منتهی از  $30\text{ m/s}$  متجاوز باشد. خاصیت ارتجاعی این نوع چرخ سنباده‌ها باعث شده تا در مواردی که نیازمند انواعی از آنها با پروفیل نازک و نیز باشند کاربرد پیدا کنند.

**چرخ سنباده‌های اکسی کلرور «Oxychlorid Grinding Wheels» چسبی که برای ساختن اینگونه چرخ سنباده‌ها بکار میرود محتوی کربنات منیزیم طبیعی یا ماگنیزیت Magnesite بوده و کاربردشان برای سنگ‌زدن و صیقلی نمودن سطوح و صفحات مستوی میباشد. در مواردی که بخواهند چرخ سنباده‌های خیلی بزرگی بسازند آنها را بشکل لقمه‌های مسجرا از یکدیگر ساخته و بر روی بدنه‌ای فولادی سوار می‌کنند و چنانچه قطعه از چنین چرخ سنباده‌ای صدمه ببیند قابل تعویض خواهد بود.**

### شبکه‌بندی یا ساختمان در چرخ سنباده‌ها

مابین هر یک از دانه‌های سنگ سنباده که مواد چسباننده آن را در بر گرفته‌اند، مقداری هم فضای خالی وجود دارد که به آنها شبکه گفته میشود. اندازه این خلل و فرج‌ها از یک طرف به بزرگی دانه‌ها و از سوی دیگر به نوع چسب بکار برده شده در چرخ سنباده‌سازی و نیز عملیاتی که پس از آن یعنی در هنگام پختن چرخ سنباده خام صورت گرفته است وابستگی دارد. سنگ سنباده‌های دانه درشت با داشتن مواد چسباننده زیاد، دارای خلل و فرج بزرگتری در مقام مقایسه با دانه‌بندی ریزتر میباشند، تخلخل و باز بودن شبکه‌های سنگ سنباده بایستی برای فرم براده و اندازه آنها متناسب باشد. هر چه مقدار براده بزرگتر باشد، بهمان نسبت نیز خلل و فرج بایستی بزرگتر باشند تا اینکه براده‌ها در فضاهای خالی له نشوند و بتوانند در اثر نیروی گریز از مرکز از چرخ سنباده جدا شده و به بیرون پرتاب گردند. در سنگهای سنباده‌ای که دارای شبکه‌بندی باز باشند، هوا و مواد خنک‌کاری میتوانند نفوذ زیادتری را داشته باشند و در نتیجه عمل سرد کردن سنگ که محاسنی را بدنبال خواهد داشت بهتر صورت می‌گیرد. شبکه‌های موجود در ساختمان چرخ‌های سنباده را گاهی اوقات «شکافهای ذره‌بینی سنگ سنباده» نیز می‌نامند و اکثرآ در

استاندارد کردن، آنها را با اعدادی مشخص می‌سازند که معمولاً حدود آنها عبارتست از: (۰ تا ۱ خیلی متراکم) - (۲ تا ۳ متراکم) - (۴ تا ۵ متوسط) - (۶ تا ۷ باز) و (۸ تا ۹ خیلی باز)، یعنی فاصله نسبی بین ذرات ساییده بوسیله این عددها مشخص میشود و مجموعاً نمودار دوری یا نزدیکی آنها بیکدیگر میباشد. اعداد کوچکتر برای فواصل کم و اعداد بزرگتر برای شبکه‌های بازتر بکار برده میشوند.



(شکل ۴ - ۱۰) شکل نسائیکی نشان دهنده شبکه‌بندی با شکالهای قره‌بینی سنگها و چرخهای سنباده.  
 A - شبکه بندی بسیار باز یا تخلخل خیلی زیادتر  
 B - شبکه‌بندی باز یا تخلخل بیشتر  
 C - شبکه‌بندی متراکم یا خلل و فرج کم

عواملی که انتخاب شبکه‌بندی چرخهای سنباده به آنها بستگی دارد:

- ۱ - خواص فیزیکی ماده مورد سنگ‌زنی: چنانچه براده‌های طول‌تر در عملیات سنگ‌زنی ایجاد شود بایستی شبکه باز یعنی با تخلخل زیاد انتخاب شود و در غیر اینصورت چرخ سنباده اصطلاحاً پر شده و قادر به براده‌برداری نخواهد بود.
- ۲ - مقدار براده حمل شونده: هر قدر عمق سنگ‌زنی (یعنی  $s$ ) و سرعت پیشروی (یعنی  $v$ ) بیشتر باشد بهمان نسبت نیز لازم است چرخ سنباده از نوع شبکه بازتر اختیار گردد.
- ۳ - نوع عملیات سنگ‌زنی: با توجه به عمل سنگ‌زنی مورد نظر که میتواند گردسائی خارجی، کف‌سائی و یا گردسائی داخلی و غیره باشد، قوس تماس تغییر می‌کند و بطور کلی با افزایش این قوس که روی چرخ سنباده اندازه‌گیری میشود شبکه پهن‌تری میبایست در نظر گرفته شود.

#### درجه سختی در چرخهای سنباده «Grade of Hardness»

درجه سختی یکی از مهمترین مشخصات چرخها و سنگهای سنباده بشمار میرود، در واقع دانه‌های ساییده بر روی پایه‌هایی از چسبی که در ساختمان سنگ بکار گرفته شده بصورت شعاعی سوار هستند، هرگاه این ستون‌های چسبی آنقدر محکم باشند که در مقابل نیروی وارده از

عمل سنگ‌زدن مقاومت کنند و دانه‌ها از جای برنخیزند و یا گسسته نشوند، در اصطلاح گویند، سنگ سمباده سخت است و یا به‌بارت دیگر درجه سختی چرخ سمباده به مقدار زیادی به چسبی که در آن بکار رفته است وابستگی دارد. هر گاه بتوان با نیروی کمی دانه روی سنگ سمباده را کند یا حرکت داد و یا فشرده نمود، گویند سنگ سمباده از نوع نرم است. با تعاریفی که از سختی و نرمی سنگ بعمل آمد بنظر میرسد که مقدار چسب و نیز کیفیت آن از عوامل تعیین کننده درجه سختی خواهند بود.

روش تقسیم‌بندی نرمی و سختی سنگ‌های سمباده را با حروف الفبای لاتین مشخص می‌سازند که می‌تواند باین قرار باشد: (خیلی نرم E, F, G) — (نرم H, I, J, K) — (متوسط L, M, N, O) — (سخت P, Q, R, S) — (خیلی سخت T, U, V, W) و (بی اندازه سخت X, Y, Z) باین ترتیب هر چه حروف بالاتر برود، درجه سختی سنگ سمباده افزایش می‌یابد و همانطور که تقسیم‌بندی بالا نشان میدهد درجه نرمی و سختی سنگ‌های سمباده نمی‌تواند یک اندازه دقیق و تحقیقی باشد، بلکه میزان آن تقریبی میباشد. این حروف بیانگر قابلیت شکستگی دانه‌های سنگ سمباده در رابطه با استحکام چسبندگی مواد چسباننده خواهند بود. چنانچه درجه سختی چرخ سمباده‌ای خیلی بالا باشد، باعث چرب شدن سنگ شده و در نتیجه هنگام سنگ‌زنی لکه‌های سوختگی بر روی سطوح کار ایجاد می‌کند که مسلماً از کیفیت مطلوب خواهد کاست.

انتخاب درجه سختی: ذرات کُند و سائیده شده سنگ‌های سمباده بایستی از چسب جدا شده و جای خود را به دانه‌های ساینده‌ای که دارای لبه‌های تیزتری باشند بدهند، از این جهت سنگ‌های نرم را برای فلزات سخت و سنگ‌های سخت را برای فلزات نرم اختصاص می‌دهند. چنانچه سطح اصطکاک بین سنگ و قطعه کار زیاد باشد، دانه‌های سنگ خیلی زود سائیده میشود و با توجه به این نکته برای چنین کارهایی لازم است سنگ‌های نرم بکار گرفته شوند. در مورد سختی سنگ سمباده بایستی سختی سنگ را از روی سختی کار تشخیص داد. منظور از سختی خود سنگ سمباده، سختی آن در حال سکون است در حالی که سختی کار ارتباط با سرعت محیطی آن دارد و هر چه سرعت محیطی کمتر شود، بهمان نسبت اثر سنگ سمباده نرم‌تر خواهد بود.

برای انتخاب چرخ سمباده با درجه سختی معلوم شده‌ای باید به نکات زیر توجه نمود:

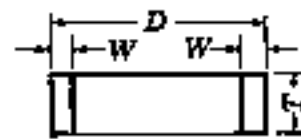
- ۱ — سختی جسمی که باید سنگ زده شود.
- ۲ — اندازه قوسی که در تماس است.
- ۳ — سرعت خطی نسبی بین چرخ سمباده و قطعه کار.
- ۴ — مشخصات ماشین سنگ‌زنی بکار برده شده.

## فرم‌ها یا شکل‌های استاندارد شده چرخهای سنباده

برای رسیدن به نتایج بهتر، انتخاب چرخ سنباده مناسب کار واجد اهمیت زیادی است، در این رابطه چند عامل بایستی در نظر گرفته شود، احتمالاً اولین عامل اندازه و شکل چرخ است، مسلماً شکل چرخ باید بگونه‌ای باشد که تماس مناسب بین آن و تمام نقاط سطوح سنگ‌زدنی برقرار گردد. شکل چرخهای سنباده بوسیله اتحادیه‌های تولید کننده آنها استاندارد یا قواره‌بندی شده است، طوریکه چرخ سنباده‌های متداول ممکن است بوسیله یک عدد یا اسم و یا هر دو مشخص شوند، علاوه بر آن ابعاد آنها را نیز میتوان از روی ترتیب زیر که رایج‌ترین نمونه استاندارد میباشد معلوم کرد. با توجه به شکل‌های بعدی، ملاحظه میشود که ابعاد اصلی هر کدامشان را با حروف لاتین نشان داده‌اند و اندازه‌ای برایشان ذکر نگردیده است.



Type No. 1  
Straight



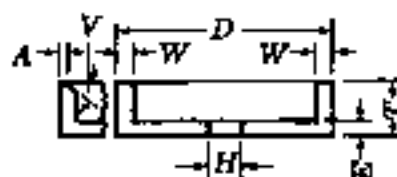
Type No. 2  
Cylinder



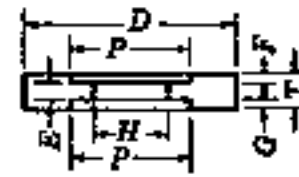
Type No. 4  
Tapered two sides



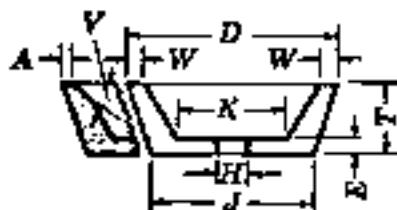
Type No. 5  
Recessed one side



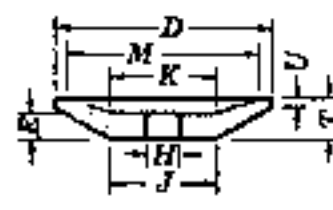
Type No. 6  
Straight cup



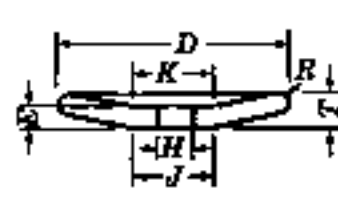
Type No. 7  
Recessed both sides



Type No. 11  
Flaring cup



Type No. 12  
Dish



Type No. 13  
Saucer

Standard grinding-wheel shapes.

(شکل ۵ - ۱۰) شکل‌های استاندارد شده چرخهای سنباده.

باتوجه به این شکل‌ها نام اصلی و نام کارگاهی آنها عبارتند از:

(نوع ۱) - مستقیم یا سنگ تخت

(نوع ۲) - استوانه‌ای

(نوع ۳) - مخروطی در یک طرف

(نوع ۴) - دو طرف شیبدار شده

(نوع ۵) - مخروطی در دو طرف

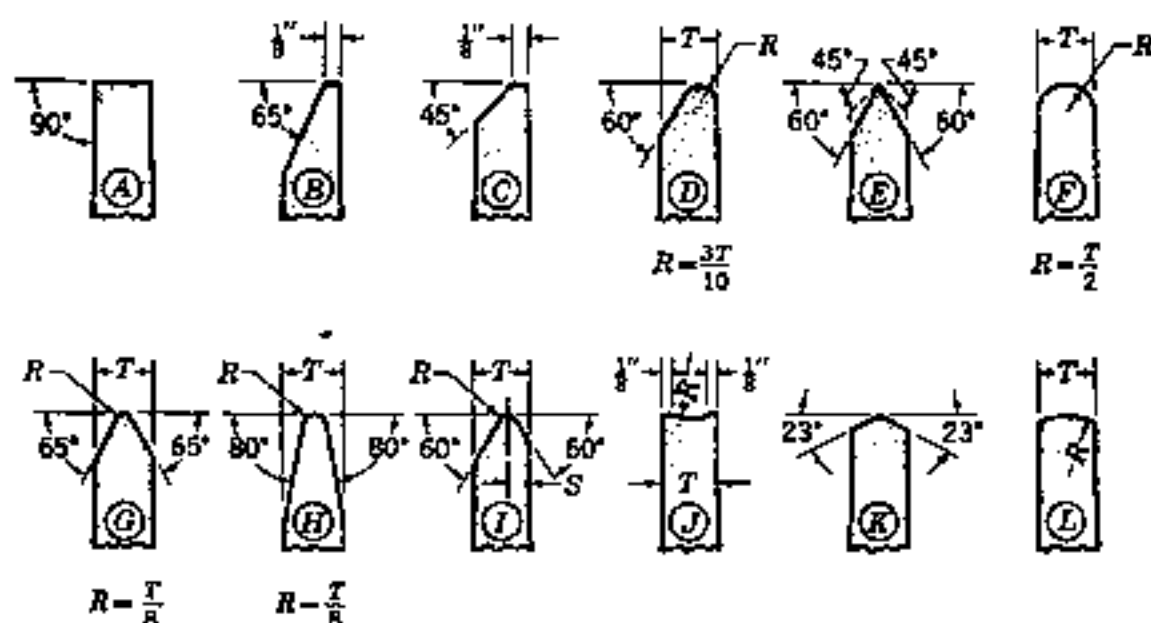
(نوع ۶) - کلاهک مستقیم (استکانی مستقیم)

(نوع ۷) - مخروطی یا توگود دو طرفه

(نوع ۸) - کلاهک نامنظم یا استکانی دهن گشاد (نوع ۱۲) - سنگ پشایی

(نوع ۹) - سنگ تعلیقی یا پشایی لبه گرد

در ضمن بایستی دانست که شکل‌های قبل نشان دهنده مقطع چرخهای استاندارد شده از نظر شکل میباشد و در بسیاری از موارد نیز لازم است لبه‌های چرخهای سنبله دارای فرم معینی باشند تا بتوانند کاری را که از آنها انتظار دارند انجام دهند. بعنوان مثال پس از آنکه میل پیچ بری یک ماشین تراش را در کارخانه ماشین‌سازی با روشی مناسب پیچ بری کردند، به واحد عملیات حرارتی می‌فرستند و در آنجا در کوره‌ای با دمای معین قرار می‌گیرد و سپس با فرو بردن در روغن مخصوص آنرا سخت می‌کنند و در صورت لزوم عمل برگشت دادن نیز بر روی آن اجرا می‌شود و در انتهای خط تولیدش میبایست به بخش سنگ‌زنی فرستاده شود تا دقیقاً شبیه پیچ‌تراشی شده سنگ بخورد. با در نظر گرفتن اینکه گام تمامی پیچهایی که بعداً توسط ماشین تراش در حال ساخت، تراشیده خواهد شد به دقتی که در این مرحله اعمال میشود وابستگی دارد کاملاً تأثیر شکل لبه چرخ سنبله که در این مثال از نوع دوزنقه‌ای خواهد بود، مشهود میگردد. بایستی دانست که شکل‌های مقطع چرخهای سنبله و همچنین فرم لبه‌های آنها بسیار متنوع‌تر از اشکال نمایش داده شده میباشد. اندازه‌هایی که بر روی شکل‌های بعدی گذاشته شده برحسب «اینچ» میباشد.



Standard grinding-wheel faces.

(شکل ۶ - ۱۰) شکل‌های نشان دهنده لبه‌های استاندارد شده چرخهای سنبله

### علامات استاندارد برای شناسایی چرخ سنبله‌ها

برای استاندارد کردن چرخ سنبله‌ها، یک سیستم علائم مخصوص توسط تولیدکنندگان وضع شده است که بر مبنای خواص و مشخصات مواد تشکیل دهنده آنها مبتنی میباشد. مبنای این روش علامت‌گذاری را میتوان با بیان مثالی بخوبی روشن ساخت: فرض

کنیم بر روی پلاک چرخ سنبناده‌ای به ترتیب چپ بر راست این علامات درج شده باشند:

۱	۲	۳	۴	۵	۶
51	A	36	L	5	V-23

میخواهیم مفهوم این نشانه‌های خاص را که بسیاری از نکات فنی بکار رفته در ساختمان چرخ سنبناده مورد نظر را بیان می‌کند دریابیم و با توجه به اعدادی که شماره ترتیب آن‌ها را میرساند و در بالایشان ذکر کرده‌ایم داریم:

۱ - نشانه قراردادی برای مشخص ساختن نوع ماده ساینده‌ای که ذرات ساینده را از آن ساخته‌اند، که در این مثال A میرساند که از نوع اکسید آلومینیم بوده است و چنانچه حرف C را درج میکردند، ماده ساینده کربور سیلیسیم می‌بود. عدد 51 که قبل از حرف A نوشته شده از طرف کارخانه سازنده اختیاری است و از این نقطه نظر میباشد که دقیق‌تر نوع ذرات ساینده را تفهیم کند.

۲ - نمره 36 که در قسمت دوم ترتیب بالا، ذکر گردیده است، برای مشخص نمودن ابعاد ذرات ساینده میباشد که با توجه به جدولی که برای این منظور قبلاً مشخصاتش را بیان کرده بودیم، ذره با دانه‌بندی ۳۶ از نوع متوسط بشمار میرود.

۳ - در قسمت سوم ترتیب مثال ذکر شده، حرف L بکار رفته که نمودار درجه سختی میباشد و با مراجعه به جدول درجه سختی سنگهای سنباده در می‌یابیم که از نقطه نظر سختی، سنگی متوسط قلمداد میشود.

۴ - عددی که در این قسمت از مشخصات چرخهای سنباده درج شده باشد نشان دهنده شبکه‌بندی یا شکاف ذره‌بینی و یا خلل و فرج سنگ میباشد که باز هم با مراجعه به جدول خاص آن، میرساند که از لحاظ تراکم نسبی ذرات، چرخ سنباده متوسط محسوب میگردد.

۵ - حرف لاتین V بکار رفته در نشانه مورد مثال، نوع چسب بکار رفته در ساختمان چرخ سنباده را بیان می‌کند و برای هر کدام از چسب‌هایی که کاربرد بیشتری داشته باشند علائم اختصاری ویژه‌ای بقرار زیر میتوانند در نظر گیرند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

V - برای چسب‌های متبلور (یا برآق و بیرنگ) "Vitrified bond"

S - برای چسب‌های سیلیسی "Silicate bond"

E - برای چسب‌های شلاک‌دار (الاستیک یا مرتجع) "Elastic or Shellac bond"

R - برای چسب‌های لاستیکی "Rubber bond"

B - برای چسب‌های صمغی (که از خانواده چسب‌های گیاهی هستند) "Resinoid bond"

## 0 — برای چسب‌های اکسی کلرور (محتوی کربنات منیزیم طبیعی)

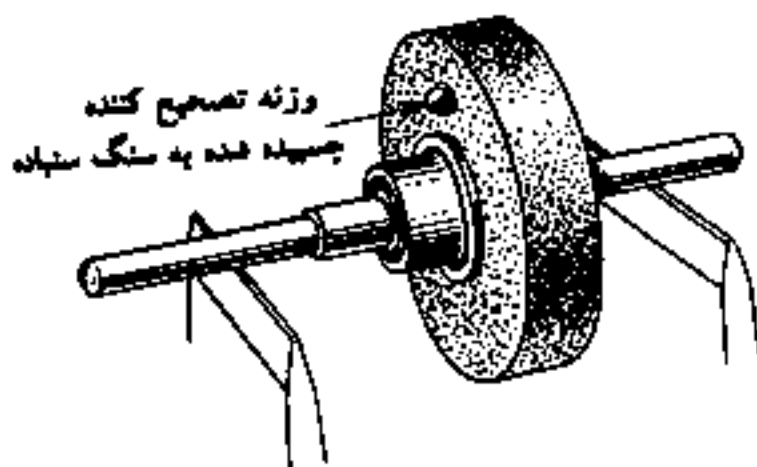
### “Oxychlorided bond”

۶ — در ردیف ششم از ترتیب شماره‌بندی شده، اعدادی ممکن است توسط کارخانه سازنده بکار برده شود که اختیاری بوده و اجباری نیست و فقط از این نقطه نظر است که یک کارخانه سازنده چرخ‌ها یا سنگ‌های سنباده از بعضی جهات (مثلاً ابعاد و غیره) بخواهد انواع محصولاتی را که از یک جنس میسازد طبقه‌بندی و متمایز کند. در هر حال با نشانه‌گذاری مختصری که بر روی پلاک چرخ سنباده انجام داده‌اند توانسته‌اند مشخصات و بسیاری از ویژگی‌های آن را بیان کنند و در موقع سفارش چرخ‌های سنباده نیز میتوان بکمک آن‌ها سنگ مورد لزوم را سفارش داد.

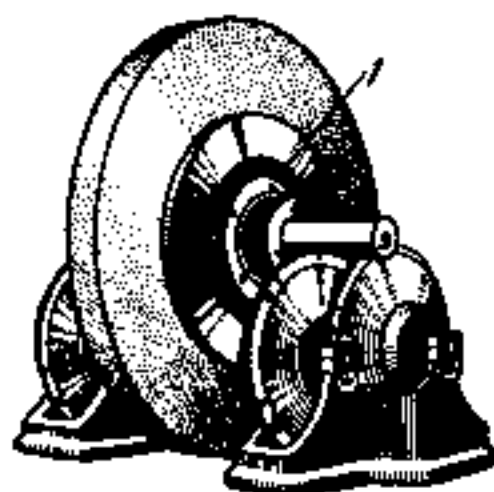
### بالانس کردن سنگ سنباده‌ها «Balancing Grinding Wheels»

بالانس کردن یا متعادل ساختن چرخ‌های سنباده از نکاتی است که نباید در مورد آن سهل‌انگاری صورت گیرد و بنابراین نبایستی هرگز از چنین چرخ سنباده‌ای استفاده کرد. بعلاوه سرعت‌های چرخشی زیادی که لازم است چرخ‌های سنباده دارا باشند، مختصر عدم تعادل چرخ موجب شکستن آن و ایجاد جراحات و خسارات جانی و مالی میشود. در بیشتر ماشین‌های سنگ‌زنی هنگامیکه چرخ از تعادل خارج می‌شود، امکان بستن وزنه‌های پارسنگ به یک طرف فلاش آن وجود دارد. در برخی از انواع با وزنه‌هایی که بطور دائمی بر روی محور ماشین نصب شده‌اند، عمل متعادل کردن بصورت نیمه خودکار درمی‌آید. بالانس نبودن سنگ سنباده موجبات کاهش سریع دوام آن را فراهم میسازد. چرخ‌های سنباده را معمولاً با دوروش استاتیکی و دینامیکی بالانس یا متعادل میکنند که ذیلاً توضیحاتی در مورد هر کدام از آن‌ها، بیان میداریم:

**بالانس کردن استاتیکی:** برای بدست آوردن چنین تعادلی، چرخ سنباده را در حالی که بین فلاش‌ها محکم میسازند و درن یا محوری را از آن عبور میدهند و آنرا مطابق شکلی که برای آن در نظر گرفته‌اند روی پایه غلطان و یا روی ترازوی بالانس می‌نشانند، با حرکت دادن نوسانی، محل سنگینی آن بدست می‌آید و در مقابل آن محل در شیار حلقه‌ای فلاش، که بفرم دم چلچله ساخته میشود، یک وزنه تعادل را محکم میسازند. دو وزنه متعادل کننده دیگر نیز در فواصل یکسان نسبت به وزنه اولی بسته میشود، چنانچه هنوز هم عدم تعادلی مشاهده شود، دو وزنه در جهت اولین وزنه تا زمانی جابجا میشوند که چرخ سنباده مورد نظر برای حالت و موقعیت بدون حرکت ثابت باقی بماند. بکمک یک دستگاه اندازه‌گیری نوسان، ارتعاشات ایجاد شده در اثر نامتعالی وزنی چرخ سنباده گرفته میشود و این عمل را بطور تجربی تا آنجائی بایستی ادامه دهند که لرزش یا نوسان محسوسی اندازه‌گیری نشود.

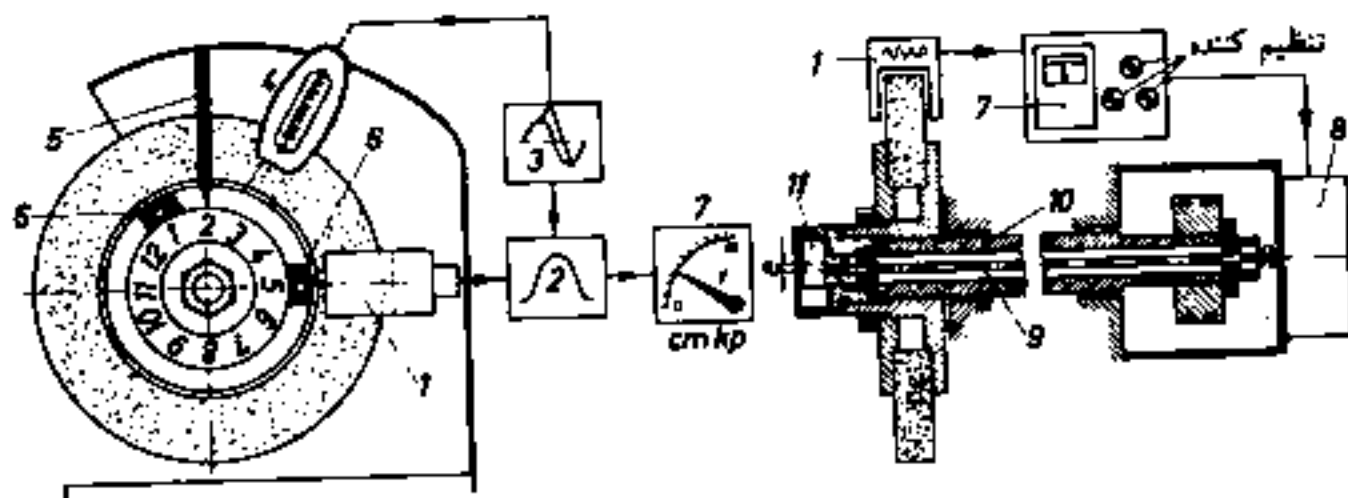


(شکل ۸ - ۱۰) شکل دیگری برای نشان دادن  
بالانس استاتیکی



(شکل ۷ - ۱۰) شکل استاتیکی نحوه ایجاد  
حالت بالانس یا تعادل استاتیکی برای یک  
چرخ سنباده

بالانس یا تعادل دینامیکی چرخهای سنباده: برای تعیین عدم تعادل دینامیکی که در حین گردش چرخهای سنباده میتواند وجود داشته باشد روشهای مختلفی ابداع شده است و از جمله بکار بردن نوسان سنجهای الکتریکی و الکترونیکی است که علاوه بر اینکه مقدار وزنه تعادل را بر حسب یکی از واحدهای وزن، مشخص میسازند میتوانند محلی را که عدم تعادل ناشی از آنجاست و سمت مقابله را نیز تعیین کند (مشابه دستگاههای بالانس چرخهای اتومبیل) شکل شماتیک نوعی دستگاه بالانس دینامیکی میتواند بفرم زیر باشد:



(شکل ۹ - ۱۰) نمای شماتیک دستگاهی که برای آزمایش بالانس دینامیکی با روش الکتریکی بکار میرود

باتوجه به اعداد مشخص شده روی شکل، لرزش ناشی از غیر متعادل بودن دینامیکی که در حالت دوار بودن چرخ میتواند احتمالاً وجود داشته باشد، توسط نوسان سنج ۱ به نوسانات الکتریکی تبدیل میگردد، فیلتر یا صافی ۲ فقط نوساناتی را که با فرکانس یا توان حرکت دورانی چرخ انطباق دارند از خود عبور میدهد. علامت دهنده نوسانات نامتعادل را به شکل ارتعاشات



سینوسی مبدل میسازد و چراغ مخصوص شماره ۴ بازه هر دور دوران محور سنگ فقط یک بار در زمان بسیار کوتاهی روشن میشود، بدینصورت سنگ سنباده ساکن بنظر میرسد، عقربه ۵ عددی را روی سلسله اعداد مشخص میسازد که وزنه بالانس ۶ در آن ناحیه باید تغییر مکان داده شود. دستگاه اندازه گیری ۷ مقدار وزن اضافی یا میزان عدم تعادل را برحسب واحدی مثلاً: سانتیمتر ضرب در کیلو پوند (Cm. KP) نشان میدهد. وزنه های بالانس نیز میتوانند در هنگامیکه سنگ سنباده در حال دوران است تغییر مکان داده شوند. با کمک تنظیم کننده حرکت شماره ۸ از طریق محور تنظیم ۹ که از میان محور اصلی توخالی ۱۰ قرار دارد، وزنه خارج از مرکز ۱۱ تا زمانی چرخانیده میشود که دیگر نامتعادلی، قابل اندازه گیری و سنجش نباشد.

### کار آزمایشی چرخهای سنباده

بانوجه به مقررات ایمنی و حفاظتی کارگاهی، هر چرخ سنباده قبل از آنکه کاملاً مورد بهره برداری قرار گیرد لازمست برای اولین استفاده آن که جنبه آزمایشی خواهد داشت بمدت ۵ دقیقه با حداکثر سرعت کاری وادار به چرخش شود که مسلماً در این وضعیت حفاظت های پوششی آنها بایستی سوار شده باشند و با مشخص کردن منطقه خطر احتمالی از ورود افراد دیگر به آن ناحیه ممانعت بعمل آید.

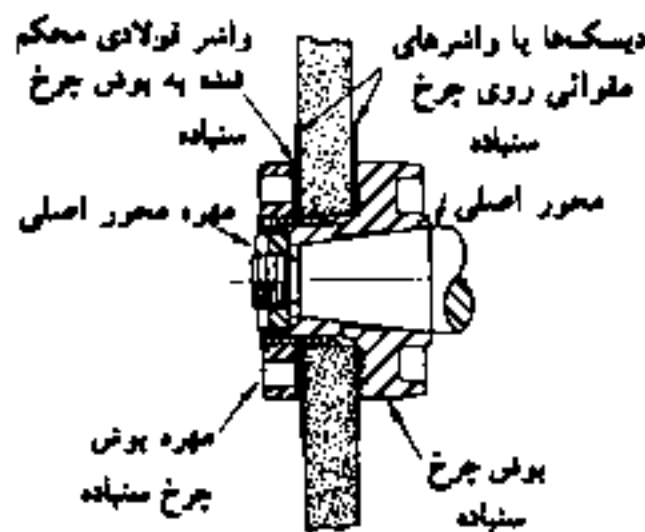
آزمایش سنگ های سنباده بزرگی که دارای مواد چسباننده سرامیکی و سیلیکاتی هستند مستلزم صرف وقت زیادتری حداقل بمدت یکساعت میباشد و چنانچه پس از انقضای مدت زمان کار آزمایشی، عیبی مشاهده نشود، میتوان از آن دستگاه استفاده کرد.

### بستن سنگ های سنباده

قبل از بستن چرخهای سنباده بر روی میل محورشان میباشد از آنها آزمایش صدا بعمل آید و یا بعبارت دیگر از عدم وجود ترک در چرخ سنباده اطمینان حاصل کرد. برای انجام این کار که به سهولت قابل اجراست، سنگ را بحالت آزاد روی میله ای واداشته و با یک چکش چوبی یا لاستیکی به آن ضربه ملایمی وارد میسازند، در این حال سنگ باید صدای کاملاً روشنی را داشته باشد و صدای ایجاد شده، نوساناتش خیلی دیر مستهلک شود. اگر سنگ دارای ترک یا مویه باشد، براحتی با چنین آزمایش ساده ای عیبش که میتواند بسیار مخاطره آمیز باشد پیدا می شود، چون ارتعاشات هنگامیکه به ناحیه مویهدار میرسند بطور سریع دامنه نوسانشان کاهش می یابد و گوش انسان کاملاً قادر به تمیز دادن آن خواهد بود. چرخهای سنباده بایستی بصورت اطمینان بخشی فقط روی محور ماشین مربوطه سوار شوند و بستن آنها بر روی محور ماشین های اره دوار و یا محور ماشین های فرز، عملی درست نمیتواند باشد.

## وسایل محافظت از سنگهای سنباده

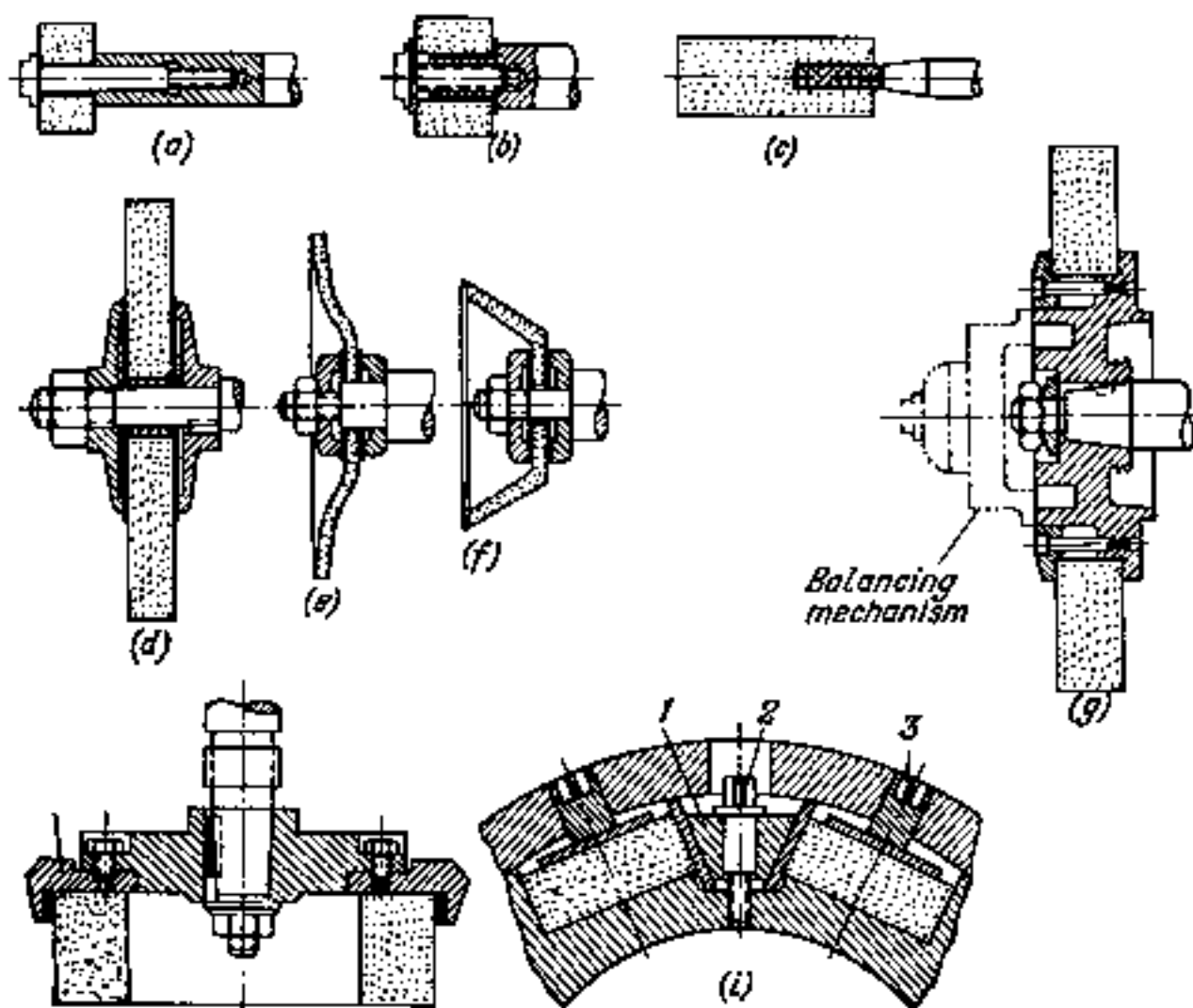
چرخهای سنباده‌ای که از محیط آن‌ها برای عملیات سنگ‌زنی استفاده میشود، بایستی توسط نقاب و یا کمان محافظ ساخته شده از فولاد آهنگری و یا ریخته‌گری شده به اندازه کافی که اکثراً به مقدار  $\frac{3}{4}$  محیط آن بالغ می‌شود، پوشانیده شود. پوشش محافظ را میتوان بر حسب میزان استهلاکشان تنظیم کرد و گاهی اوقات زاویه مرکزی منطقه‌ی حفاظ چرخهای سنباده را حداکثر ۶۵ درجه میدانند. چرخهای سنباده‌ای که پیشانی آن‌ها برای منظورهای خاصی مساتند کف‌سائی، بکار برده می‌شود، توسط حلقه‌های محافظ متغییری که در جهت محور امکانات تنظیمشان فراهم است پوشانیده شوند و تدریجاً با پیشرفت مقدار خرابی و سایش چرخ سنباده، این عمل مجدداً صورت گیرد. چنانچه قطر خارجی چرخ سنباده‌ای در حدود ۲۳۰ میلیمتر باشد، مجازند یک طرف پیشانی آن را آزاد بگذارند. علاوه بر قاب‌های محافظ چرخهای سنباده که شرح آن در بالا گذشت، امکان دارد در ناحیه‌ای که ایزاری را برای تیز کردن بدان نزدیک می‌کنیم طلق محافظی هم پیش‌بینی و نصب شده باشد و علاوه بر اینها لازم است از تیز کردن رنده‌هایی که فوق‌العاده از طول آن‌ها کاسته شده است، برای رعایت نکات مربوط به ایمنی چرخهای سنباده خودداری کرد.



Proper Mounting of Grinding Wheel

(شکل ۱۰ - ۱۰) شکل شماتیکی نشان‌دهنده:

پوشن صحیح چرخ سنباده بر روی محور آن.



(h) Methods of mounting grinding wheels on the spindle

(شکل ۱۱ - ۱۰) شکل‌های شماتیکی نشان‌دهنده روش‌های مختلف و متداول برای بستن و محکم کردن انواع گوناگون چرخهای سنباده بر روی محورشان را با توجه به حروف (a) تا (i) مشخص شده بر روی شکل مستقل از هم که توضیحات لازمه برای هر کدامشان در پایین ذکر گردیده است.

(a) - بستن سنگ سنباده خیلی کوچک مخصوص گردسانی داخلی قطعات کار، یکمک بیج بطور مستقیم به محور اصلی آن.

(b) - روشی دیگر برای بستن چرخ سنباده‌های نسبتاً کوچک به بیشتری محور اصلی آنها با استفاده از دو واشر و پرش.

(c) - محکم کردن چرخ سنباده کوچک و تقریباً انگشتی بر روی محور اصلی آن با یکبار بردن جسی قوی و مطمئن.

(d) - نحوه محکم کردن و بستن یک چرخ سنباده تخت و معمولی بر روی محور با یکبار گسری فلانس‌های محکم‌کننده و مهره.

(e) - طریقه بستن یک چرخ سنباده بشقابی یا فلانس و واشری محکم‌کننده مخصوص به آن.

(f) - روش بستن یک چرخ سنباده با مقطع قوزقله‌ای با فلانس مخصوص (سنگ سنباده نوع استکانی دهن گشاد).

(g) - مکتبیزم ایجاد بالاتس یا تعادل برای چرخ سنباده‌ای که روی محور سوار شده با تجهیزات مربوطه.

(h) - روش بستن و محکم کردن چرخ سنباده بیشتری، که این قسمتیان بر روی سنگزنی یکبار گرفته میشود.

(i) - طریقه بستن و محکم کردن سنگهای دهن‌نگشته یا چند پاره با توجه به قطعات لازمه برای این منظور.

## صاف کردن و تیز کردن چرخهای سنباده

صاف کردن لبه‌های فرسوده شده و نیز سطوح خارجی چرخهای سنباده‌ای که برور زمان این نقایص برایشان بوجود آمده است، از جمله اعمالی است که میتواند راندمان یا بازدهی عملیات سنگ‌زنی را بمیزان زیادی افزایش دهد. با صاف کردن سنگ سنباده‌ها، قابلیت بُرندگی (برش) و حرکت دایره‌ای سنگ سنباده دو مرتبه ظاهر میگردد و با از بین رفتن چربی‌ها و کثافات و ذرات متراکم شده در لابلای خلل و فرج سطوح ساینده، باز هم توانائی بسپهره‌گیری صحیح چرخهای ساینده بوجود می‌آید. چون اصولاً چرخهای سنباده دارای سختی بالائی هستند، بایستی ابزاریکه میخواهد آن‌ها را اصلاح کند، پرتری سختی داشته باشد و معمولاً دو روش را برای اجرای این خواسته در نظر می‌گیرند؛ که عبارتند از:

الف - بکار بردن سنگ‌تیزکن‌ها یا صاف‌کننده‌های فولادی بسیار سخت شده؛ این سنگ‌تیزکن که میتواند برای اصلاح کردن چرخهای سنباده معمولی کارائی داشته باشد، شامل چند قرص «فولادین سمّانته شده» به شکل نامنظم است که بر روی محوری مشترک نصب شده‌اند و آزادانه روی آن توانائی چرخش را دارا هستند، این ابزار را به فرم مورّب در مقابل چرخ - سنباده گردان قرار داده و در امتداد عرضی چرخ سنباده کُند شده، به حرکت وادار میسازند. قسمت‌هایی از قرص‌های گردان که با سطوح چرخ سنباده اصطکاک پیدا می‌کنند، ذرات خارجی را از آن جدا کرده و همچنین دانه‌های کُند شده را می‌شکنند و بدین طریق سطوح بُرنده تیز را پدیدار می‌نمایند. این روش تیز کردن سنگ سنباده نسبت به حالتی که از الماس سنگ‌تیزکن



(شکل ۱۲ - ۱۰) شکل نمایانگر، چرخ سنباده فرسوده شده قبیل و بعد از ترمیم سطوح ساینده‌اش بکمک ابزارهای اصلاح سنگ سنباده‌ها.