Абразивная обработка представляет собой процесс резания при помощи абразивного инструмента, режущим элементом которого являются зерна абразивных материалов.

Методы абразивной обработки в зависимости от вида абразивного инструмента и принятой кинематической схемы подразделяют на

1. шлифование,
2. хонингование (притирочное шлифование),
3. суперфиниш (отделочное шлифование),
4. полирование и притирку.

Абразивную обработку в последнее время широко применяют и для снятия больших припусков при работе по корке; в этом случае она успешно вытесняет черновое точение и фрезерование. Она незаменима на операциях разрезки при обработке материалов особо высокой прочности и в закаленном состоянии. Тенденция получения заготовок с минимальными припусками на механическую обработку позволяет в ряде случаев исключать резцовую обработку и применять только обработку абразивом.

Абразивную обработку можно разделить на два основных вида:

1. на обработку связанным абразивом – шкурки, шлифовальные круги, сегменты, бруски, в которых зёрна скреплены специальными связками (керамической, бакелитовой, вулканитовой, глифталевой, магнезиальной, шеллаковой и др.)
2. на обработку свободным абразивом – порошки, пасты, суспензии.

Абразивные материалы делятся на искусственные (синтетические) и естественные (природные). Для изготовления абразивных инструментов используются главным образом искусственные материалы:

1. *Электрокорунд* (*Нμ* = 18,6…23 ГПа, *ρ* = 3,93…4,01 г/см3). В зависимости от примесей может иметь разный цвет (основа – кристаллы Al2O3). Марки: 12А…16А – электрокорунд нормальный (91…96% Al2O3); 22А…25А – электрокорунд белый (97…99% Al2O3); 32А…34А – хромистый; 37А – титанистый; 43А…45А – монокорунд (отдельные кристаллы Al2O3 ). У электрокорунда марок 32А…34А, 37А и 43А…45А – более прочные зерна, высокие режущие свойства; применяют такие электрокорунды для обработки жаропрочных сплавов.
2. *Карбид кремния* SiC – получают при плавке кварцевого песка и кокса. Твердость 32…35 ГПа. Имеет две разновидности (марки): 53С…55С – черный карбид кремния, содержащий 95…99% SiC и 63С…64С – зеленый карбид кремния, содержащий 98…99% SiC. Недостаток карбида кремния – высокая хрупкость и малая прочность. Применяют карбид кремния в основном для обработки хрупких материалов – чугуна, бронзы, титановых сплавов – и для заточки твердосплавного инструмента.
3. *Карбид бора* В4С. Твердость 39…44 ГПа. Имеет большую хрупкость, поэтому применяется в виде порошков при доводочных процессах и при ультразвуковой обработке хрупких материалов.
4. *Синтетические алмазы*. По твёрдости синтетические алмазы делятся на пять марок: АС2 (обычной прочности), АС4 (повышенной прочности), АС6, и монокристальные АС15 и АС20.
5. *Кубический нитрид бора* (КНБ) – эльбор. Применяют двух марок: обычной прочности (ЛО) и повышенной прочности (ЛП).

Зернистость.

Абразивные зерна электрокорунда и карбида кремния по размеру разбиты на четыре группы, включающих 26 номеров зернистости:

1. Шлифзерна. В эту группу входят номера от 20 до 16, показывающие размер зёрен в десятках микрометров, т.е. шлифзерно с номером 200 имеет средний размер 2000 мкм.
2. Шлифпорошки. В эту группу входят номера от 12 до 3. Номер шлифпорошка также показывает размер зёрен в десятках микрометров, т.е. шлифпорошок с номером 12 имеет средний размер 120 мкм.
3. Микропорошки. В эту группу входят номера от М63 до М14. Число после буквы «М» показывает размер зёрен в микрометрах.
4. Тонкие микропорошки. В эту группу входят микропорошки с номерами от М10 до М1 и размером зёрен соответственно от 10 до 1 мкм.

Алмазные зерна делятся на две группы:

1. шлифпорошки ( от 630/500 до 50/40 )
2. микропорошки (от 60/40 до 1/0).

Порошки эльбора делятся на 3 группы:

1. шлифзерна (ЛО 315/250…ЛО 200/160);
2. шлифпорошки (ЛО 160/125… ЛО 50/40)
3. микропорошки (ЛП 40/28…ЛП 5/3).

Числитель дроби в маркировке алмазных зёрен и эльбора показывает наибольший размер основной фракции (мкм), а знаменатель – наименьший размер зёрен основной фракции.

*Шлифование* – процесс обработки материала резанием, при котором режущим инструментом является шлифовальный круг или шлифовальные сегменты.

*Шлифовальные круги* характеризуются материалом зерен, их зернистостью (величиной), видом связки, твёрдостью, структурой, формой и размерами.

При изготовлении абразивных инструментов (шлифовальных кругов, брусков, лент) абразивные зерна соединяются в одно целое с помощью связующих веществ (связки). Связки делятся на неорганические (керамические), органические (бакелитовые и вулканитовые) и металлические.

*Керамическая* связка маркируется буквой «К»,состоит из огнеупорной глины, полевого шпата, талька, мела, кварца и жидкого стекла. Достоинства керамической связки: высокая прочность, водостойкость и жаропрочность, может работать с СОЖ. На керамической связке изготавливают большую часть кругов.

Основа б*акелитовой* связки – синтетическая (фенолформальдегидная) смола. Маркируется буквой «Б» Инструмент на бакелитовой связке прочен, эластичен. Недостаток инструмента на бакелитовой связке – низкая теплостойкость (не работают при температурах выше 180 ºС). Инструмент на этой связке применяется для чистовых и отделочных операций.

*Вулканитовая связка* – это резина. Маркируется буквой «В». Круги на вулканитовой связке – очень прочны, упруги, но теплостойкость – низкая. На этой связке изготавливают очень тонкие (отрезные) круги.

Основа металлических связок – металлические порошки (меди, олова, алюминия) с наполнителями (электрокорунд или карборунд). В маркировке присутствует буква «М», которая стоит на первом месте. Применяются преимущественно для алмазных кругов, так как металлические связки прочнее удерживают зерна, и режущие свойства алмаза проявляются полнее.

*Твердость абразивного инструмента* – способность связки сопротивляться вырыванию абразивных зерен с поверхности инструмента под действием внешних сил. Имеется семь классов твердости:

1. мягкий (М1, М2, М3),
2. среднемягкий (СМ1, СМ2),
3. средний (С1, С2),
4. среднетвердый (СТ1, СТ2, СТ3),
5. твердый (Т1, Т2),
6. весьма твердый (ВТ1, ВТ2),
7. чрезвычайно твердый (ЧТ1, ЧТ2).

Твердость круга должна быть оптимальной: круг повышенной твёрдости (против оптимальной) быстро засаливается, а пониженной твердости – быстро изнашивается. Твердые круги применяют при шлифовании мягких материалов, а мягкие – при шлифовании твердых. Исключение для вязких материалов, таких как медь, свинец: их шлифуют мягкими кругами, так как эти материалы очень засаливают круг.

*Структура абразивного круга* характеризует процентное содержание абразивных зерен. Всего 21 номер структур (0…3 – плотные, 4…6 – средние и т.д.). Больший номер отвечает большей пористости круга и меньшим содержанием абразивных зёрен. Нулевая структура соответствует 62 % (по объёму) абразивных зёрен в круге. Каждый последующий номер уменьшает на 2 % объёмное содержание абразивных зёрен.

*Типаж шлифовальных кругов* – в зависимости от назначения шлифовальные круги изготавливают различной формы (около 2-ух десятков форм).

*Допустимая скорость вращения круга*зависит от абразивного материала, связки, вида обработки и обозначается в маркировке круга. Если специальных обозначений нет, то для керамической и бакелитовой связок допустимая скорость равна 35 м/с, для кругов на вулканической связке – 40 м/с.

*Маркировка кругов* включает в себя основные их характеристики, например: 14А 25 СМ6К5; ПП250 16 32; 35 м/с. Расшифровывается следующим образом: 14А – вид абразива (электрокорунд), 25 – зернистость абразива, на шлифовальных кругах зернистость обозначают в сотых долях миллиметра, т.е. средний размер зёрен 0,25 мм, СМ – степень твёрдости, 6 – номер структуры, К5 – вид связки, ПП – форма круга (плоский прямой), 250 16 32 – размеры круга в мм (наружный диаметр, ширина, диаметр отверстия), 35 м/с – допустимая скорость вращения.

Главное движение при шлифовании – вращение круга. Скорость главного движения (скорость резания) определяется по формуле:

, м/с,

где *D* – диаметр круга, мм; *n* – частота вращения круга, об/мин.

Движение подачи – движение заготовки или инструмента вдоль или вокруг координатных осей. Также как и при фрезеровании различают попутное (более предпочтительное) и встречное шлифование. *Подача* – величина перемещения заготовки или инструмента вдоль или вокруг координатных осей за условный период времени. Размерность подачи определяется схемой шлифования.

*Глубина резания* – толщина слоя (мм) материала, срезаемого за один ход.

Особенность шлифования – одновременное резание многими зернами, каждое из которых имеет 2 – 3 режущих лезвия со своими угловыми параметрами, причем передний угол γ, как правило, отрицательный. Радиус округления режущих кромок зерен очень мал, поэтому в совокупности абразивные зерна способны срезать очень тонкие поверхностные слои. Толщина стружек варьируется от 0,01 до 0,0001мм, и их размеры сильно отличаются друг от друга. Скорость деформирования очень высока(до 107 с-1). Снятие припуска идет с большим выделением теплоты – в отдельных зонах температура достигает 1500 ºС. Примерно 3…5 % теплоты уносится стружкой, 9…13 % передается кругу, а основная часть нагревает изделие (до 84 %). Это означает, что в поверхностных слоях заготовки при шлифовании могут происходить структурные превращения. Поэтому при шлифовании обязательно применение СОЖ, при этом снижается температура и повышается качество поверхности. Чем больше износ зерен круга, тем выше температура заготовки.