

ОПД 06 Процессы формообразования и инструменты

Тема: Элементы режима резания при шлифовании

Задание для студентов

1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Составить конспект лекции.
3. Ответить на контрольные вопросы в **письменном** виде
4. Предоставить **конспект лекции и ответы** на контрольные вопросы в электронном виде на проверку.

С уважением, *Гнатюк Ирина Николаевна*.

При необходимости вопросы можно задать по телефону: 072-136-54-46

Работы отправлять на электронную почту ira.gnatyuk.60@inbox.ru

ЛЕКЦИЯ

План

1. Элементы режима резания при шлифовании
2. Силы резания при шлифовании
3. Конструкции абразивных инструментов

1. Элементы режима резания при шлифовании

Элементы срезаемого слоя при шлифовании относятся не к единичным режущим зернам, а к их совокупности — режущей поверхности абразивного инструмента. Основными элементами режима резания при шлифовании являются: окружная скорость круга v_{kp} , окружная скорость (перемещения) заготовки v_z , глубина резания t , подача S .

Скоростью (м/с) резания при шлифовании v_{kp} называют линейную скорость на наибольшей окружности шлифовального круга $v_{kp} = \pi Dn$, где n — частота вращения, с^{-1} .

Скоростью перемещения заготовки при шлифовании называют: при плоском шлифовании — скорость перемещения стола, при круглом шлифовании — окружную скорость заготовки.

Шлифование	Характер обработки	Продольная подача, доли ширины круга	Окружная скорость заготовки, м/мин	Подача на глубину шлифования		
				мм/мин	мм/ход стола	мм/дв. ход стола
Врезное	Обдирочная	—	30—50	0,1—0,5	—	—
	Чистовая	—	20—40	0,05—0,20	—	—
С продольным движением подачи	Обдирочная	0,3—0,7	15—30	—	0,01—0,025	0,015—0,05
	Чистовая	0,2—0,4	20—60	—	0,005—0,01	0,005—0,01

Поперечной подачей (при плоском шлифовании) и продольной подачей (при круглом и внутреннем шлифовании) называют перемещение точки круга вдоль оси за один оборот, ход или двойной ход заготовки. Поперечную подачу измеряют в долях высоты круга H ; $S = kH$, где k — коэффициент.

Глубиной резания при шлифовании называют слой металла между обработанной и обрабатываемой поверхностью, снимаемый за 1 рабочий ход.

По таблице можно ориентировочно выбрать режимы круглого наружного шлифования.

Выбранные по таблице значения параметров режима шлифования сравнивают с паспортными данными и выбирают параметры обработки.

2. Силы резания при шлифовании

Снятие припуска с заготовки любым инструментом, в том числе абразивным, сопровождается действием силы P , которая отделяет лишний слой материала в виде стружки. У лезвийных инструментов (резцов, сверл, фрез довольно просто представляется действие силы резания P или ее составляющих ввиду явно выраженных режущих элементов, геометрических параметров инструментов, движений и т. п. У абразивного инструмента в силу конструктивных особенностей нет единой режущей кромки.

При некоторых видах шлифования (плоское, бесцентровое и др.) хотя и происходит отделение припуска со значительными силами резания, но эти силы не оказывают существенного влияния (при оптимальных режимах обработки) на параметры качества обработанной поверхности.

Из рисунка 1 следует, что сила резания относительно заготовки расположена в процессе шлифования под определенным углом. Знание силы

резания P необходимо для управления параметрами качества обрабатываемой поверхности заготовки, расчета мощности шпиндельного двигателя и др. Но измерить силу резания P с достаточной точностью не всегда возможно, а составляющие этой силы резания P_x , P_y , P_z легко могут быть измерены трехкомпонентными динамометрами в процессе шлифования. Знание составляющих силы резания позволяет судить о механизме срезания припуска и влиянии на него таких параметров, как режим обработки, обрабатываемый материал, характеристика шлифовального круга, состояние режущей поверхности абразивного круга.

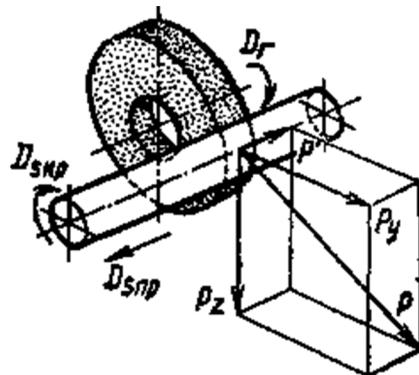


Рисунок 1 – Схема составляющих силы резания при наружном круглом шлифовании в центрах

Из рисунка 1 также следует, что кроме нормальной составляющей силы резания на заготовку еще действует касательная составляющая силы резания P_z (обычно P_z в 1,5 — 2,5 раза меньше P_y) и осевая составляющая силы резания $P_x \approx 0,5 \dots 10$ Н. В отдельных случаях силой резания можно активно управлять путем выбора оптимальных режимов резания, режимов правки, правящих инструментов, обильной подачи СОТС.

3. Конструкции абразивных инструментов

Шлифовальные круги, бруски, сегменты, головки применяют для различных операций шлифования, хонингования, полирования и т. п. Ленты используют для шлифования и отделочной обработки заготовок фасонного профиля. Свободные абразивные порошки и пасты применяют при притирке и полировке.

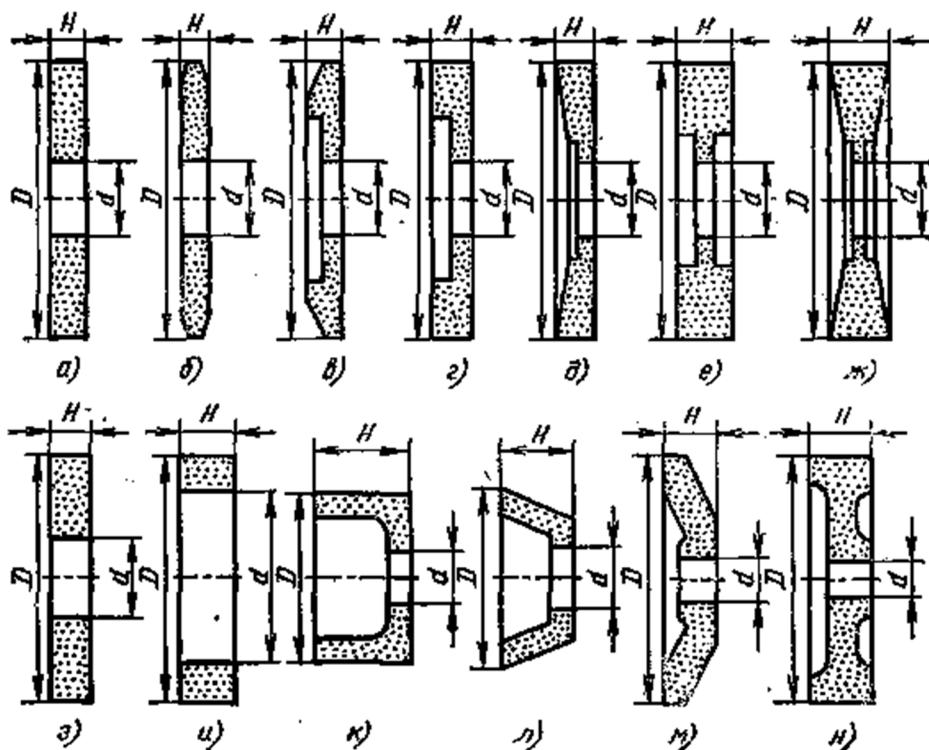


Рисунок 2 - Форма сечений шлифовальных кругов по ГОСТ 2424-83

Абразивные материалы. В качестве абразивного материала широко используются электрокорунды, карбид кремния, алмаз, кубический нитрид бора (эльбор). Алмазно-абразивной обработке подвергают самые различные поверхности и материалы. Наиболее широкое применение в машиностроении находят круги из электрокорунда и карбида кремния по ГОСТ 2424—83, алмазные круги по ГОСТ 16167—80, 16172—80Е и др., а также эльборовые круги по ГОСТ 17123—79Е.

Каждая группа абразивных материалов обладает своими особенностями при обработке различных материалов: режущие свойства, износостойкость, теплостойкость, способность сопротивляться адгезионному изнашиванию и др.

Абразивный инструмент из природного и синтетических алмазов широко применяют для обработки заготовок и инструмента из твердых сплавов, стекла, керамики, камня, бурового инструмента.

Зернистость инструмента. Зернистость характеризует размер зерен основной группы. Шлифзерно сортируют специальными ситами с размером ячеек 200—16 мкм, а шлифпорошки с размером ячеек 12—3 мкм. Зернистость шлифовального материала на абразивном инструменте указывают в десятках микрометров, например зернистость 40 означает средний размер зерна 400 мкм. Мелкие зерна называют микропорошками (М63-М14) или тонкими микропорошками (М10-М5).

Твердость инструмента. Способность связки предотвращать вырывание абразивных зерен в процессе резания при сохранении инструментом характеристики в пределах установленной нормы называют *твердостью* инструмента. Чем выше степень твердости, тем прочнее связь между абразивными зернами в инструменте.

Абразивные инструменты имеют различные степени твердости — от чрезвычайно твердых (ЧТ) до чрезвычайно мягких (ЧМ), а также весьма мягкие (ВМ), мягкие (М), среднемягкие (СМ), средние (С), среднетвердые (СТ), твердые (Т) и весьма твердые (ВТ). Каждая степень твердости имеет несколько подгрупп и на маркировке круга степень твердости указывают индексом, например СТ2, ЧТ5 и т. п.

По степени твердости абразивные инструменты подразделяют на 8 групп и более чем на 20 степеней твердости.

Структура шлифовального круга. Процентное соотношение трех основных фазовых составляющих (зерен, связки и пор) в объеме абразивного инструмента называют структурой. Структуры абразивных инструментов обозначают номерами от 0 до 20. Структуры подразделяют на закрытые (1-4), средние (5-8) и открытые (9-12). Структуры 13-20—высокопористые. Например, у инструмента со структурой 0 объемная концентрация зерен 62%, а со структурой 20-22%. В настоящее время существует 21 структура

В настоящее время в промышленности применяют алмазные и эльборовые инструменты с концентрацией 25, 50, 100, 150 %. Но под 100 %-ной концентрацией алмаза или эльбора понимают 25 % объема абразивной составляющей, остальные 75 % — связка, поры, наполнители. При 150 %-ной концентрации 37,5 % зерен алмазов или эльбора и т. д.

Основные операции предварительного и окончательного шлифования производят инструментами средних (5-8) структур. С повышением номера структуры расстояние между зернами увеличивается, лучше отводится стружка, СОТС легче проникает в зону резания, можно работать с несколько повышенными режимами резания.

Связка инструментов. Абразивные зерна в теле инструмента должны быть связаны между собой, если этот инструмент представляет собой круг, бруск, сегмент и т. п. Удерживая зерна, связка должна удовлетворять определенным требованиям: быть хрупкой (легко разрушаться), вязкой (выдерживать большие колебания сил резания и не разрушаться), очень прочной (удерживать абразивные зерна до их полного изнашивания) и т. д.

К органическим связкам относятся: бакелитовая (Б), в основе которой — жидкий или порошкообразный бакелит с некоторыми наполнительными и увлажняющим компонентами; вулканитовая (В), в основе которой — жидкий

каучук. Применяя ускорители затвердевания, а также некоторые добавки, получают абразивные круги на вулканитовой связке с широким диапазоном эксплуатационных свойств (упругость, плотность). Шлифовальные круги на вулканитовой связке позволяют работать до скорости 75 м/с.

К керамическим (минеральным) связкам (К) относятся многокомпонентные соединения, включающие в себя огнеупорную глину, борное стекло, тальк, полевой шпат и некоторые другие элементы. Керамическая связка характеризуется высокой хрупкостью. Круги на керамической связке могут работать в режиме частичного «разрушения», т. е. самозатачивания (например, круги твердостью М и ВМ).

Классы точности и неуравновешенности шлифовальных кругов.

Шлифовальные круги изготавливают трех классов точности: АА, А, Б. В зависимости от допустимых неуравновешенных масс для абразивных кругов по ГОСТ 3060—86 установлено четыре класса неуравновешенности: 1, 2, 3, 4. В маркировке инструмента класс неуравновешенности кругов указывают после класса точности. Маркировка алмазных и эльборовых кругов несколько отличается от маркировки абразивных. После обозначения геометрических размеров круга следует его характеристика, например АС4 100/80 150 М15, где АС4 — материал зерен (алмаз синтетический); 100/80 — интервал зернистости, мкм; 150%-ная условная концентрация алмазов (за 100%-ную концентрацию принимают четверть объема алмазоносного слоя, т. е. 25 % алмазов в 1 см³ алмазоносного слоя); М15 — материал связки (М — металлическая).

Изнашивание и стойкость кругов. Изнашивание проявляется не только в затуплении режущих кромок, но и в выкрашивании зерен, заполнении пор продуктами шлифования и в износе наиболее нагруженных частей режущей поверхности круга.

Правильно подобранный круг работает в частичном режиме самозатачивания, т. е., изношенные зерна частично скальваются или вырываются из режущей поверхности круга, образуя или обнажая новые режущие кромки. Ввиду того, что невозможно (из экономических соображений) полное самозатачивание, периодически необходимо восстанавливать режущую способность круга и профиль его режущей поверхности. Это достигается правкой, при которой производится снятие «дефектного слоя» абразивного инструмента и возобновление его режущих свойств. Период стойкости абразивных кругов составляет 5—60 мин.

Пример. Шлифовальный круг с маркировкой

ЧАЗ ЭБ46 СМ2 К 6 ПП 450Х63Х127 35 м/сек

имеет следующую характеристику:

ЧАЗ - завод-изготовитель — Челябинский абразивный завод;

ЭБ - абразивный материал — электрокорунд белый; **46** — № зернистости;

СМ2 - твердость круга — средней мягкости второй;

К - керамическая связка;

6 - структура;

ПП - форма круга — плоский прямого профиля;

450 — наружный диаметр,

63 — высота, мм, **127** — внутренний диаметр, мм;

35 м/сек - предельная скорость вращения круга

Контрольные вопросы:

1. Какую обработку называют шлифованием?
2. Какой инструмент применяют при шлифовании?
3. Какие элементы входят в маркировку шлифовального круга?
4. От каких параметров зависит выбор твердости шлифовального круга?

