

Тема: Режимы резания при фрезеровании

Задание для студентов

1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Составить конспект лекции . Обязательно изобразить рисунок 4 - Схемы обработки поверхностей заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках
2. Ответить на контрольные вопросы в **письменном виде**
3. 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.Режим резания при фрезеровании
- 2.Обработка поверхностей заготовок на горизонтально-фрезерных станках
- 3.Обработка поверхностей заготовок на вертикально-фрезерных станках

1. Режим резания при фрезеровании

К режиму резания при фрезеровании относят скорость резания v , подачу s , глубину резания t , ширину фрезерования B .

Скорость резания, т.е. окружная скорость вращения фрезы (в м/мин),

$$V = \pi Dn / 1000,$$

где D — диаметр фрезы, мм; n — частота вращения фрезы, об/мин.

Подача — величина перемещения обрабатываемой заготовки относительно вращающейся фрезы. Различают три размерности подачи: подачу на один зуб фрезы S_z в мм/зуб — величину перемещения заготовки относительно фрезы за время ее углового поворота на один зуб; подачу на один оборот фрезы S_o — величину перемещения заготовки относительно фрезы за один со оборот; минутную подачу S_m — величину перемещения заготовки в минуту.

Эти подачи связаны между собой следующими зависимостями:

$$S_m = S_0 n = S_z z n, \quad \text{где } z \text{ — число зубьев фрезы.}$$

Глубина резания t (в мм) показана на рисунке 1. Ширина фрезерования B (в мм) — величина обрабатываемой поверхности, измеренная в направлении, параллельном оси фрезы при цилиндрическом фрезеровании и перпендикулярном к направлению подачи при торцовом фрезеровании.

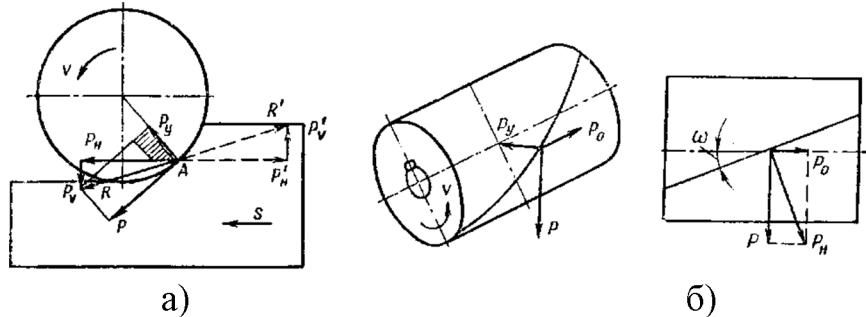


Рисунок 1 - Силы резания при работе цилиндрической фрезой

Силы резания. Фреза должна преодолеть суммарные силы резания, которые складываются из сил, действующих на зубья, находящиеся в контакте с заготовкой. При фрезеровании цилиндрической фрезой с прямыми зубьями равнодействующую силу резания R , приложенную к фрезе в некоторой точке A , можно разложить на окружную составляющую силу P , касательную к траектории движения точки режущего лезвия, и радиальную составляющую силу P_y , направленную по радиусу (рисунок 1, а). Силу P можно также разложить па горизонтальную составляющую силу P_h и вертикальную составляющую силу P_v .

В зависимости от способа фрезерования направление и величина сил изменяются. При фрезеровании цилиндрической фрезой с винтовыми зубьями в осевом направлении действует осевая сила P_o (рисунок 1, б). Чем больше угол наклона винтовых канавок ω , тем больше будет сила P_o .

Окружная сила P производит основную работу резания. Радиальная сила $P_y = (0,6—0,8) P$ действует на подшипники шпинделя и изгибает оправку, на которой крепят фрезу. Горизонтальная составляющая сила P_h действует на механизм подачи станка и элементы крепления заготовки.

Осевая сила $P_o = (0,35—0,55) P$ действует па подшипники шпинделя станка и механизм поперечной подачи стола; вертикальная составляющая сила P_v — на механизм вертикальной подачи стола. При встречном фрезеровании сила P_y прижимает фрезу к заготовке, а сила реакции P_y , действующая па заготовку и направленная вверх, стремится оторвать заготовку от стола. При попутном фрезеровании, наоборот, сила P_v отжимает фрезу от заготовки, а сила реакции P_y , действующая на заготовку и направленная вниз, прижимает ее к столу.

2. Обработка поверхностей заготовок на горизонтально-фрезерных станках

Горизонтально-фрезерные станки.

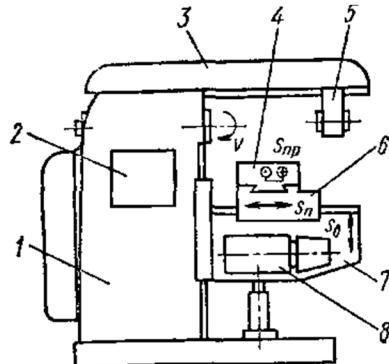


Рисунок 2 - Общий вид горизонтально-фрезерного станка

На рисунке 2 приведен общий вид горизонтально-фрезерного станка. В станине 1 размещена коробка скоростей 2. По вертикальным направляющим станины перемещается консоль 7. Заготовка, устанавливаемая на столе 4 в тисках или приспособлении, получает подачу в трех направлениях: продольном (перемещение стола по направляющим салазок 6), поперечном (перемещение салазок по направляющим консоли) и вертикальном (перемещение консоли по направляющим станины). Главным движением является вращение шпинделя. Коробка подач 8 размещена внутри консоли. В верхней части станины расположен хобот 3. По его направляющим перемещается подвеска 5 с подшипником для поддержания второго конца длинной оправки с фрезой.

Горизонтально-фрезерные станки, имеющие поворотную плиту, которая позволяет поворачивать рабочий стол в горизонтальной плоскости и устанавливать его на требуемый угол, называются универсальными.

3. Обработка поверхностей заготовок на вертикально-фрезерных станках

Вертикально-фрезерные станки (рисунок 3). Эти станки имеют много общих унифицированных деталей и узлов с горизонтально-фрезерными станками. В станине 1 размещена коробка скоростей 2. Шпиндельная головка 3 смонтирована в верхней части станины и может поворачиваться в вертикальной плоскости. При этом ось шпинделя 4 можно поворачивать под углом к плоскости рабочего стола 5. Главным движением является вращение шпинделя. Стол, на котором закрепляют заготовку, имеет продольное перемещение по направляющим салазок 6. Салазки имеют

поперечное перемещение по направляющим консоли 7, которая перемещается по вертикальным направляющим станины. Таким образом, заготовка, установленная на столе 5, может получать подачу в трех направлениях. В консоли смонтирована коробка подач 8.

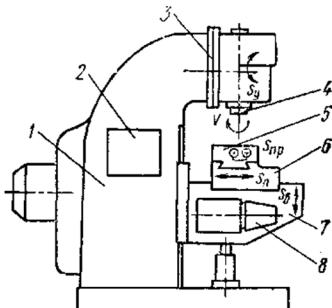


Рисунок 3 – Общий вид вертикально-фрезерного станка

На рисунке 4 показаны схемы фрезерования поверхностей на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках. Движения, участвующие в формообразовании поверхностей в процессе резания, на схемах указаны стрелками.

Горизонтальные плоскости фрезеруют на горизонтально-фрезерных станках цилиндрическими фрезами (рис.4, а) и на вертикально-фрезерных станках — торцовыми фрезами (рис.4, б). Цилиндрическими фрезами целесообразно обрабатывать горизонтальные плоскости шириной до 120 мм, при этом длина фрезы должна быть немного больше ширины обрабатываемой заготовки. В большинстве случаев плоскости удобнее обрабатывать торцовыми фрезами вследствие большей жесткости их крепления в шпинделе и более плавной работы, так как число одновременно работающих зубьев торцовой фрезы больше числа зубьев цилиндрической фрезы.

Вертикальные плоскости фрезеруют на горизонтально-фрезерных станках торцовыми фрезами (рис.4, в) и торцовыми фрезерными головками, а на вертикально-фрезерных станках — концевыми фрезами (рис.4, г).

Наклонные плоскости и скосы фрезеруют торцовыми (рис.4, д) и концевыми (рис.4, е) фрезами на вертикально-фрезерных станках, у которых фрезерная головка со шпинделем поворачивается в вертикальной плоскости. Скосы фрезеруют на горизонтально-фрезерном станке одноугловой фрезой (рис.4, ж). Комбинированные поверхности фрезеруют набором фрез (рис.4, а) на горизонтально-фрезерных ставках. Точность взаиморасположения обработанных поверхностей зависит от жесткости крепления фрез по длине оправки. С этой целью применяют дополнительные опоры (подвески), избегают использования несоразмерных по диаметру фрез (рекомендуемое отношение диаметров фрез не более 1,5).

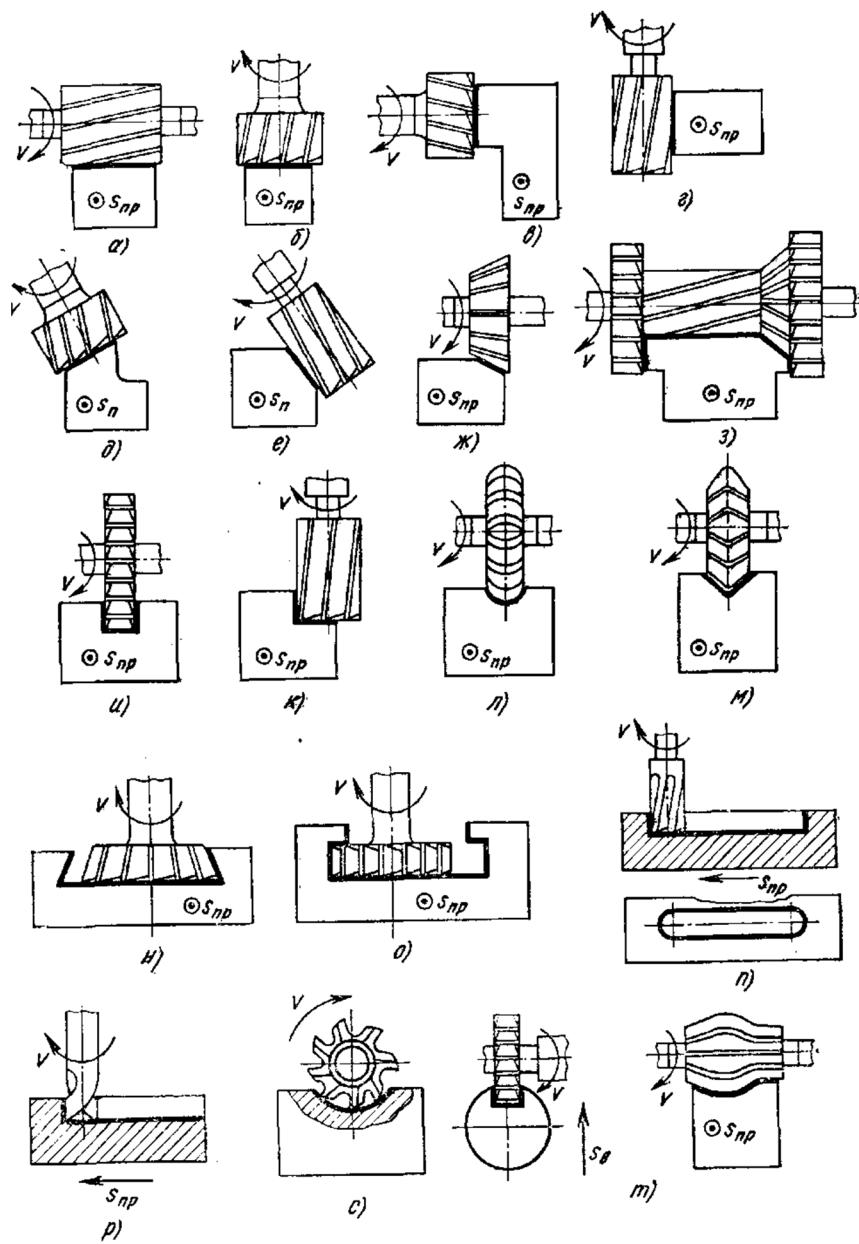


Рисунок 4 - Схемы обработки поверхностей заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках

Уступы и прямоугольные пазы фрезеруют дисковыми (рис. 4, *и*) и концевыми (рис.4, *в*) фрезами.

Уступы и пазы целесообразнее фрезеровать дисковыми фрезами, так как они имеют большее число зубьев и допускают работу с большими скоростями резания.

Фасонные пазы фрезеруют фасонной дисковой фрезой (рис.4, *л*), угловые пазы — одноугловой и двухугловой (рис.4, *м*) фрезами на горизонтально-фрезерных станках.

Паз типа «ласточкин хвост» фрезеруют на вертикально-фрезерном станке за два прохода: прямоугольный паз — концевой фрезой, затем скосы паза — концевой одноугловой фрезой (рис.4, *н*). Т-образные пазы (рис. 4, *о*),

которые широко применяют в машиностроении как станочные пазы, например на столах фрезерных станков, фрезеруют обычно за два прохода: вначале паз прямоугольного профиля концевой, реже дисковой фрезой, затем нижнюю часть паза — фрезой для Т-образных пазов.

Закрытые шпоночные пазы фрезеруют концевыми фрезами (рис.84, п), а открытые — концевыми или шпоночными (рис. 4, р) фрезами на вертикально-фрезерных станках. Точность получения шпоночного паза является важным условием при фрезеровании, так как от нее зависит характер посадки на шпонку сопрягаемых с валом деталей. Фрезерование шпоночной фрезой обеспечивает получение более точного паза; при переточке по торцевым зубьям диаметр шпоночной фрезы практически не изменяется.

Пазы под сегментные шпонки фрезеруют на горизонтально-фрезерных станках дисковыми фрезами (рис.4, с).

Заготовке сообщают вертикальную подачу.

Фасонные поверхности незамкнутого контура с криволинейной образующей и прямолинейной направляющей фрезеруют на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках фасонными фрезами соответствующего профиля (рис.4,т)

Контрольные вопросы:

1. Какие виды размерностей подачи используют при фрезеровании?
2. Как они взаимосвязаны?
3. Перечислите основные виды фрез в зависимости от схемы обработки поверхностей заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках