**Задание для обучающихся**

**с применением дистанционных образовательных технологий**

**и электронного обучения**

Дата: 22 мая 2020г.

Группа: М-18

Учебная дисциплина: Обработка металлов резанием, станки и инструменты

Тема занятия: Расчет режима резания при фрезеровании

Форма: практическая работа

**Содержание занятия:**

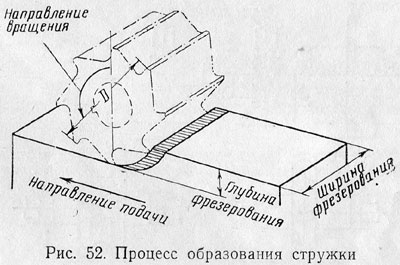
1. Изучение теоретического материала
2. Решение задач

**Теоретический материал**

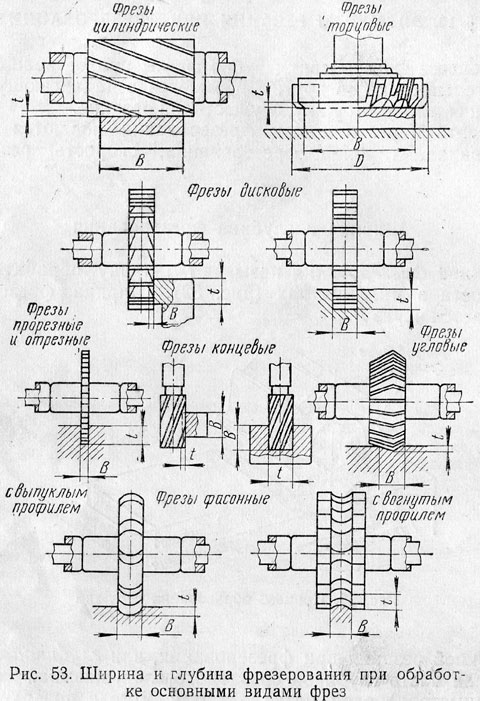
В процессе фрезерования зубья фрезы при ее вращении последовательно один за другим врезаются в надвигающуюся заготовку и снимают стружку, осуществляя резание.  
http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifЭлементами резания при фрезеровании являются ширина фрезерования, глубина фрезерования, скорость резания и подача.

### Ширина и глубина фрезерования

*Шириной фрезерования* называют ширину обрабатываемой поверхности в миллиметрах (рис. 52). Ширина фрезерования обозначается через В.



Глубиной резания при фрезеровании, или *глубиной фрезерования*, или часто глубиной срезаемого слоя, называют толщину (в миллиметрах) слоя металла, снимаемого с поверхности заготовки фрезой за один проход, как это показано на рис. 52. Глубина фрезерования обозначается через t. Глубина фрезерования измеряется как расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями.  
http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gif Весь слой металла, который необходимо удалить при фрезеровании, называется, как указывалось выше, припуском на обработку. Глубина фрезерования зависит от припуска на обработку и мощности станка. Если припуск велик, обработку производят в несколько переходов. При этом последний переход производят с небольшой глубиной резания для получения более чистой поверхности обработки. Такой переход называют чистовым фрезерованием в отличие от чернового, или предварительного фрезерования, которое производят с большей глубиной фрезерования. При небольшом припуске на обработку фрезерование производят обычно с одного прохода.



На рис. 53 показана ширина В и глубина фрезерования t при обработке основными видами фрез.

### Скорость резания

Главным движением при фрезеровании является вращение фрезы. В процессе фрезерования фреза вращается с определенным числом оборотов, которое устанавливается при настройке станка; однако для характеристики вращения фрезы принимают не число ее оборотов, а так называемую скорость резания.  
 http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gif*Скоростью резания* при фрезеровании называют путь, который проходят в одну минуту наиболее отдаленные от оси точки режущей кромки зуба фрезы. Скорость резания обозначается через υ.

Обозначим диаметр фрезы через *D* и предположим, что фреза делает один оборот в минуту. В этом случае режущая кромка зуба фрезы пройдет в минуту путь, равный длине окружности диаметра *D мм*, т. е. π*D* миллиметров. В действительности фреза делает больше одного оборота в минуту. Предположим, что фреза делает *n* оборотов в минуту, тогда режущая кромка каждого зуба фрезы пройдет в одну минуту путь, равный π*Dn мм*. Следовательно, скорость резания при фрезеровании равна π*Dn мм/мин*.

Обычно скорость резания при фрезеровании выражают в метрах в минуту, для чего необходимо полученное выражение скорости в *мм/мин* разделить на 1000. Тогда формула скорости резания при фрезеровании примет вид:

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_67_1.jpg

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifИз формулы (1) следует, что чем больше диаметр *D* фрезы, тем больше скорость резания при данном числе оборотов, и чем больше число оборотов *n* шпинделя, тем больше скорость резания при данном диаметре фрезы.

Пример 1. Фреза диаметром 100 мм делает 140 об/мин. Определить скорость резания.

* http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifВ данном случае *D* = 100 *мм*; *n* = 140 *об/мин*. По формуле (1) имеем:

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_67_2.jpg

На производстве часто приходится решать обратную задачу: по заданной скорости резания υ определить число оборотов фрезы *n* или ее диаметр *D*.  
Для этой цели применяют формулы:

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_67_3.jpg

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_67_4.jpg

Пример 2. Обработку предложено производить при скорости резания 33 *м/мин*. Фреза имеет диаметр 100 *мм*. Сколько оборотов надо дать фрезе?  
В данном случае υ = 33 *м/мин*; *D* = 100 *мм*.

По формуле (2а) имеем:

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_68_1.jpg

или

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_68_2.jpg

Пример 3. Скорость резания составляет 33 *м/мин*. Число оборотов фрезы составляет 105 *об/мин*. Определить диаметр фрезы, которую надо применить для данной обработки.

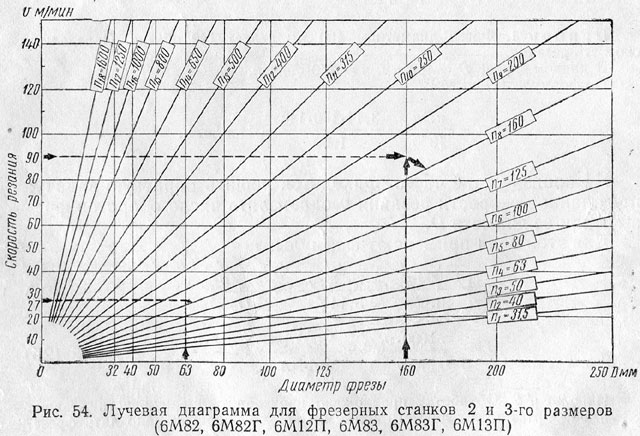
* http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifВ данном случае υ = 33 *м/мин*; *n* = 105 *об/мин*.
* http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifПо формуле (2б) получаем:

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_68_3.jpg

или

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_68_4.jpg

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifНе всегда на станке можно установить число оборотов шпинделя в минуту, которое точно соответствует полученному по формуле (2а). Также не всегда удается подобрать фрезу точно того диаметра, (который получается по формуле (2б). В этих случаях берут ближайшее меньшее число оборотов шпинделя в минуту из имеющихся на станке и фрезу с ближайшим меньшим диаметрам из имеющихся в кладовой.



Для определения числа оборотов шпинделя при заданной скорости резания и выбранном диаметре фрезы можно пользоваться графиками. На графике рис. 54 указаны располагаемые числа оборотов шпинделя консольно-фрезерных станков второго и третьего размеров (6М82, 6М82Г и 6М12П, 6М83, 6М83Г и 6М13П), изображенные в виде лучей, вследствие чего такие графики называют *лучевыми диаграммами*. На горизонтальной оси отложены диаметры фрез в *мм*, а по вертикальной оси — скорости резания в *м/мин*. Пользование графиком поясняется следующими примерами.

Пример 4. Определить число оборотов шпинделя консольно-фрезерного станка 6М82Г при обработке стали цилиндрической фрезой из быстрорежущей стали диаметром 63 *мм*, если задана скорость резания υ = 27 *м/мин*.  
По графику на рис. 54 от точки, соответствующей скорости резания 27 *м/мин*, проводим горизонтальную линию до пересечения с вертикальной линией, проведенной от точки, соответствующей диаметру фрезы 63 *мм*. Искомое число оборотов шпинделя лежит между *n* = 125 и *n* = 160. Принимаем меньшее число оборотов *n* = 125 *об/мин*.

Пример 5. Определить число оборотов шпинделя консольно-фрезерно-го станка 6М13П при обработке чугуна торцовой фрезой диаметром 160 *мм*, оснащенной твердым сплавом, если задана скорость резания υ = 90 *м/мин*.  
По графику на рис. 54 от точки, соответствующей скорости резания 90 *м/мин*, проводим горизонтальную линию до пересечения с вертикальной линией, проведенной от точки, соответствующей диаметру фрезы в 160 *мм*. Искомое число оборотов шпинделя лежит между *n* = 160 и *n* = 200. Принимаем меньшее число оборотов *n* = 160 *об/мин*.

Такую лучевую диаграмму нетрудно вычертить самому для станка другой модели и размера.

Применение лучевой диаграммы упрощает подбор числа оборотов шпинделя станка и позволяет обходиться без применения формулы (2а).

### Подача

Движение подачи при фрезеровании выполняется либо вручную, либо механизмом станка. Оно может быть осуществлено перемещением стола станка в продольном направлении, перемещением салазок в поперечном направлении и перемещением консоли в вертикальном направлении. У бесконсольных вертикально-фрезерных станков крестовой стол имеет продольное и поперечное перемещения, а вертикальное перемещение получает шпиндельная головка. При работе на продольно-фрезерных станках продольное перемещение имеет стол, а поперечные и вертикальные перемещения получают шпиндельные головки. При работе на круглом поворотном столе на вертикально-фрезерных станках, на карусельно- и барабанно-фрезерных станках имеет место круговая подача стола.  
При фрезеровании различают:

*подачу в одну минуту* — перемещение стола в миллиметрах за 1 мин.; обозначается *s* и выражается в *мм/мин*;

*подачу на один оборот фрезы* — перемещение стола в миллиметрах за полный оборот фрезы; обозначается *s0* и выражается в *мм/об*;

*подачу на один зуб фрезы* — перемещение стола в миллиметpax за время, когда фреза повернется на часть оборота, соответствующую расстоянию от одного зуба до другого (на один шаг); обозначается *sзy6* и выражается в *мм/зуб*. Часто подачу на один зуб фрезы обозначают *sz*.

На практике пользуются всеми тремя значениями подачи. Они связаны между собой простыми зависимостями:

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_70_1.jpghttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifhttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifhttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifhttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifhttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifhttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gif(3)

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_70_2.jpghttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifhttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gif(4)

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_70_3.jpghttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifhttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifhttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifhttp://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gif(5)

где z — число зубьев фрезы.

Пример 6. Фреза с 10 зубьями делает 200 *об/мин* при подаче 300 *мм/мин*. Определить подачу на один оборот фрезы и на один зуб.  
http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifВ данном случае *s* = 300 *мм/мин*; *n*=200 *об/мин* и *z*=10.

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_70_4.jpg

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifПодставляя известные величины, получаем:

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_70_5.jpg

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/for_70_6.jpg

http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifГлавное движение, или вращение фрезы, и движение подачи могут быть направлены навстречу друг другу — встречное фрезерование, называемое обычно фрезерованием *против подачи*, или в одном направлении — попутное фрезерование, называемое обычно фрезерованием *по подаче*.

### Понятие о режиме резания при фрезеровании

Скорость резания, подача, глубина и ширина резания не могут выбираться произвольно фрезеровщиком по собственному усмотрению, так как это может вызвать преждевременное затупление фрезы, перегрузку и даже поломку отдельных узлов станка, нечистую поверхность обработки и т. д.  
http://www.tehinfor.ru/s_4/img/krs.gifВсе перечисленные выше элементы резания находятся в тесной зависимости друг от друга. Например, с увеличением скорости резания необходимо уменьшать подачу на зуб и снижать глубину резания, фрезерование с большой шириной резания требует уменьшения скорости резания и подачи, фрезерование с большой глубиной резания (черновую обработку) производят с меньшей скоростью резания, чем чистовую обработку, и т. д.

Кроме того, назначение скорости резания зависит от материала фрезы и материала заготовки. Фреза из быстрорежущей стали, как уже знаем, допускает большие скорости резания, чем из углеродистой стали; в свою очередь скорость резания для твердосплавной фрезы может быть в 4—5 раз выше, чем для быстрорежущей. Легкие сплавы можно фрезеровать со значительно большей скоростью резания, чем чугун. Чем тверже (крепче) стальная заготовка, тем меньше должна быть скорость резания.

Совокупность всех перечисленных выше элементов (скорость резания, подача, глубина и ширина фрезерования) в правильном взаимном сочетании составляет режим резания при фрезеровании, или, сокращенно, *режим фрезерования*.

Наука о резании металлов установила рациональные скорости резания и подачи при заданных глубине резания и ширине фрезерования при обработке различных металлов и сплавов для углеродистых, быстрорежущих и твердосплавных фрез, поэтому назначение режима фрезерования производится на научном основании по соответствующим таблицам, так называемым нормативам режимов резания.

**Задание:**

1. Изучите теоретический материал.
2. Запишите в тетрадь:

* Определение ширины фрезерования,
* Определение глубины фрезерования,
* Определение и формулу скорости резания,
* Формулу для определения числа оборотов фрезы,
* Определения и формулы для определения подачи при фрезерования.

1. Решите задачи:
2. Фреза диаметром 20 мм делает 300 об/мин. Определить скорость резания.
3. Скорость резания составляет 25,15 *м/мин*. Число оборотов фрезы составляет 160 *об/мин*. Определить диаметр фрезы, которую надо применить для данной обработки.
4. Фреза с 12 зубьями делает 250 *об/мин* при подаче 320 *мм/мин*. Определить подачу на один оборот фрезы и на один зуб.

**Задания выложены в Google Classroom, код курса ikwpyuf**

**Форма отчета.**

1. Сделать фото конспекта и решенных задач в тетради
2. **Срок выполнения задания** 22.05.2020г.
3. **Получатель отчета.** Сделанные фото ответов прикрепляем в Google Класс или высылаем на электронную почту [olga\_galkina\_2021@mail.ru](mailto:olga_galkina_2021@mail.ru)

Обязательно укажите фамилию, группу, название дисциплины (ОМРСиИ).