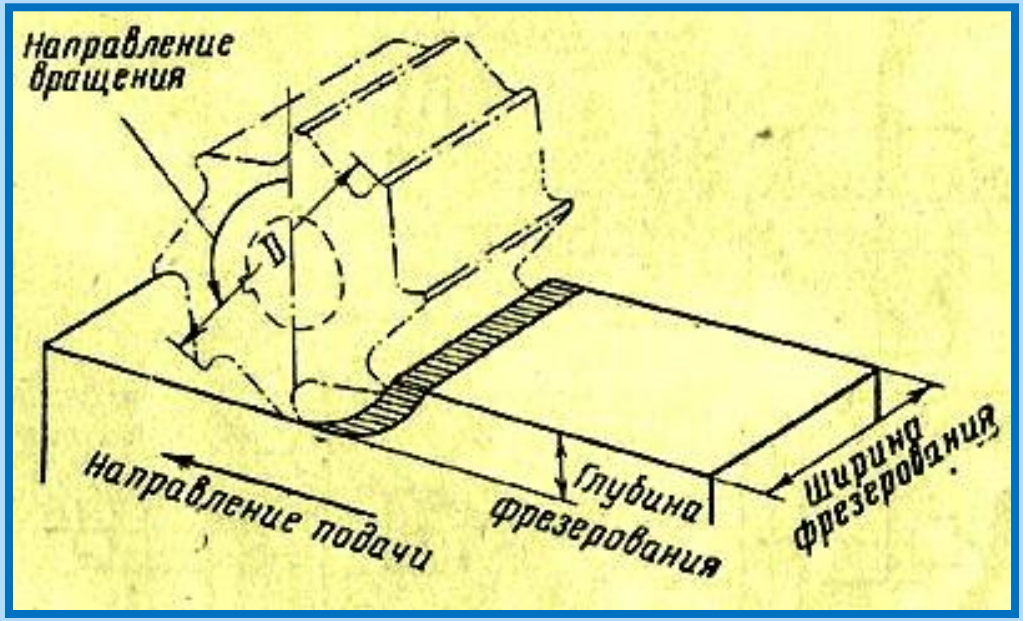
Основные сведения о фрезеровании.



Разработчик: Пуцкин П.И.

педагог дополнительного образования

С.Богатое, 2021 г.

Тема занятия. Основные сведения о фрезеровании:

- фреза и её элементы;
- режим резания при фрезеровании;
- виды фрезерования.

Цель занятия:

обучающая - ознакомить с видами фрез и их элементами, с основными параметрами фрезерования и режимом резания, с видами фрезерования, с правилами безопасности труда при работе на НГФ – 110Ш4

воспитательная – воспитание сознательной дисциплины, бережного отношения к инструментам и оборудованию, аккуратности и внимательности при выполнении практического задания, умения работать в коллективе;

развивающая - дальнейшее развитие умения применять знания полученные при изучении токарного дела, физики и математики в практической своей деятельности при изучении фрезерного дела, развитие логического мышления, умения обобщать, сравнивать, делать выводы.

Фрезерование металлов **– это разновидность их обработки резанием. Основным режущим инструментом для работы на фрезерных станках является *фреза*. *Фреза* – многолезвийный инструмент. Каждый её зуб представляет собой резец, снимающий стружку, имеющую форму запятой(рис 1). В зависимости от требуемой формы поверхности детали применяют различные *фрезы(рис.2)*. В процессе резания одновременно участвует один или несколько *зубьев фрезы*, остальные зубья за время холостого хода успевают охладиться. Процесс резания при фрезеровании отличается от непрерывного резания при точении и сверлении тем, что *зубья фрезы* работают периодически. Это повышает стойкость *фрез* по сравнению с другими металлорежущими инструментами.**

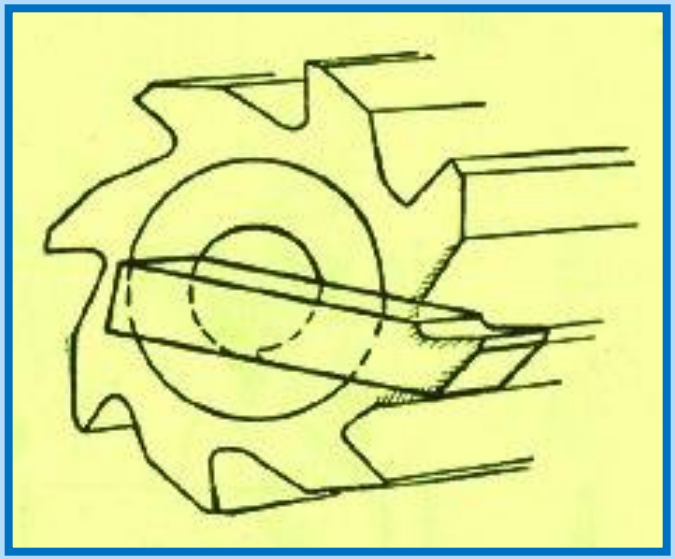


Рис.1

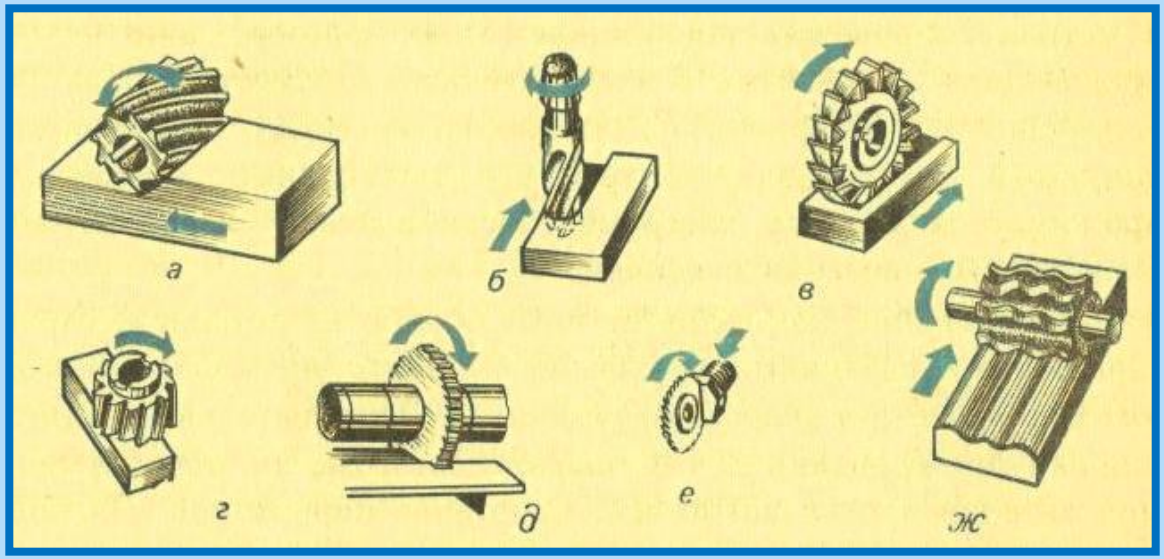
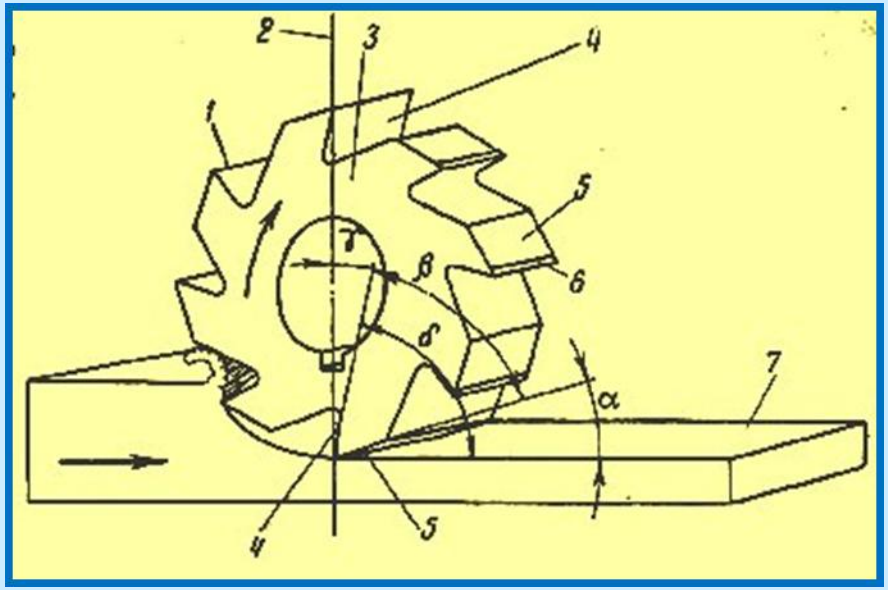


Рис. 2. Фрезы: а – цилиндрическая; б – концевая; в – дисковая; г – торцовая; д – отрезная; е – прорезная; ж – фасонная.

Элементы зуба фрезы и его геометрия

Каждый зуб фрезы, как и любой резец, имеет форму клина и состоит из следующих элементов: передней поверхности *4* – поверхность по которой сходит стружка, задней поверхности *5* и режущей кромки *1*.



Передняя поверхность 4 зуба фрезы 3 образует с вертикальной плоскостью 2 *передний угол* γ ; задняя поверхность 5 зуба образует с обработанной поверхностью 7 заготовки *задний угол* α ; передняя поверхность 4 зуба образует с задней поверхностью 5 зуба *угол заострения* β. *Угол резания* δ образован передней поверхностью 4 зуба с обработанной поверхностью 7 заготовки.
***Режущая кромка* 1 образована пересечением передней и задней поверхностей. Непосредственно к режущей кромке зуба фрезы примыкает узкая полоска-ленточка, так называемая фаска, шириной около 0,1 мм. *Ленточка* 6, или *фаска*, обеспечивает правильную заточку фрезы.**

Материал фрез

Для изготовления фрез применяются различные материалы. Фрезы, работающие при скорости резания 10…15 м/мин, изготовляются из углеродистых инструментальных сталей У7 – У13, работающие при скорости резания 20..25 м/мин – из легированных сталей ХГ, ХВ5, 9ХС, ХВГ. Для фрез, работающих при более высоких скоростях резания, применяются быстрорежущие стали Р6М5, Р6М3, Р9, Р12, р18. Фрезы из быстрорежущей стали Р18 и Р9 допускают большие скорости резания и большие подачи, чем фрезы из углеродистой и легированной сталей. Металлокерамические твердые сплавы для обработки резанием металлов разделяются на *титановольфрамовые* (типа ТК -Т14К8,Т15К6, Т5 К10) и *вольфрамовые* (типа ВК – ВК2, ВК3М, ВК10М, ВК6, ВК8) сплавы. Для оснащения фрез твердые сплавы выпускаются в виде пластинок. Такие пластинки припаивают либо к державкам из конструкционной стали (в этом случае они образуют вставные зубья), либо к корпусу фрезы. Высокая твердость и износостойкость твердых сплавов, а также их способность сохранять режущие свойства при высоких температурах обеспечивают возможность еще более производительной обработки по сравнению с быстрорежущей сталью.

Контрольные вопросы

1. Какой инструмент называют фрезой?

2. Из каких основных элементов состоит зуб фрезы?

3. Какие углы заточки выделяют у зуба фрезы?

4. Какие существуют типы фрез?

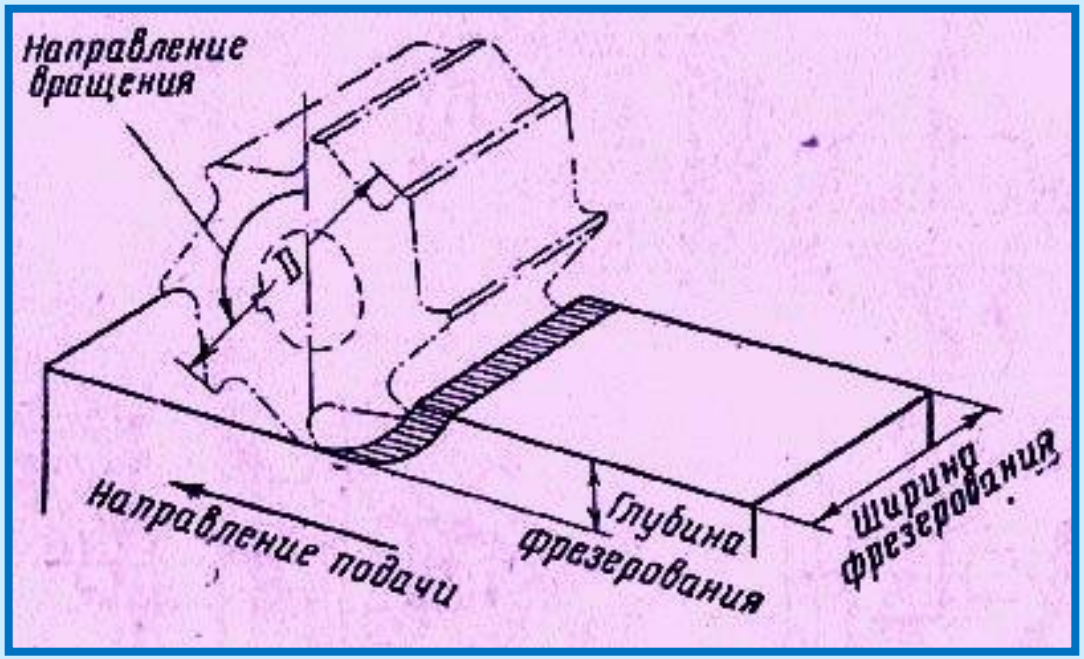
5. В чём существенное сходство и отличие фрезы, сверла и токарного резца?

6. Из какого материала изготавливаются фрезы?

Режим резания при фрезеровании

В процессе фрезерования зубья фрезы при её вращении последовательно один за другим врезаются в надвигающуюся заготовку и снимают стружку, осуществляя резание.

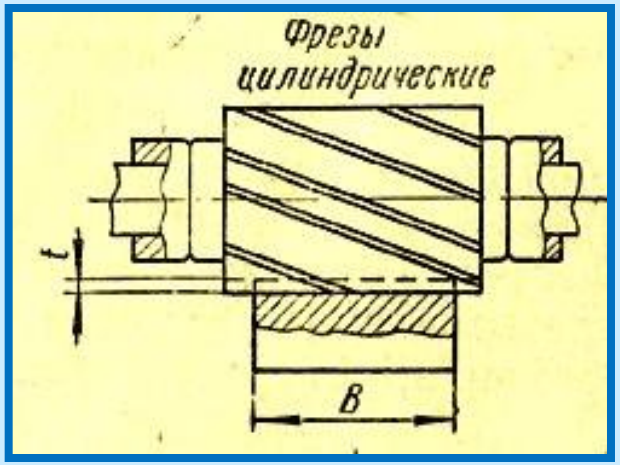
Элементами резания при фрезеровании являются *ширина фрезерования* *B*, т.е. ширина поверхности, обрабатываемой за один проход заготовки, *глубина фрезерования t, скорость резания v и подача s.*

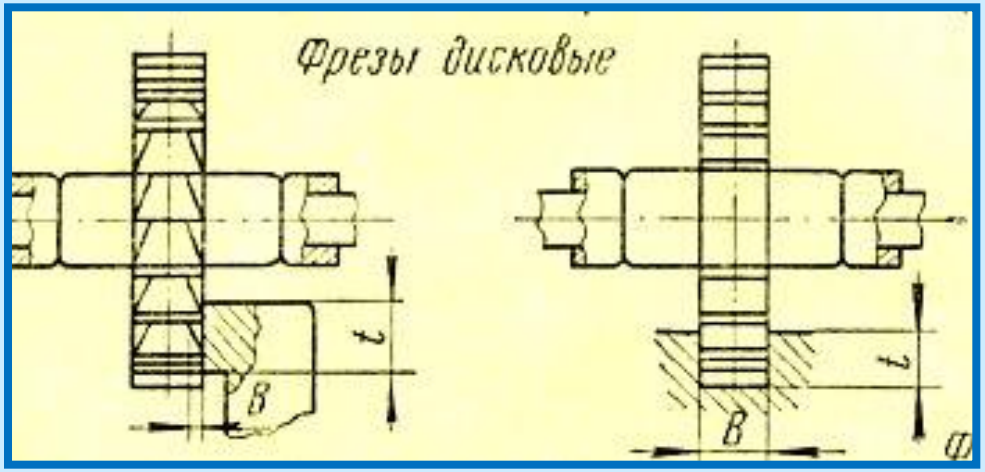


Совокупность всех перечисленных выше элементов (скорость резания, подача, глубина и ширина фрезерования) в правильном взаимном сочетании составляет *режим резания при фрезеровании*, или, сокращенно, *режим фрезерования*.

Глубина фрезерования

Глубиной резания при фрезеровании, или *глубиной фрезерования* t, или часто глубиной срезаемого слоя, называют толщину (в миллиметрах) слоя металла, снимаемого с поверхности заготовки фрезой за один проход. Глубина фрезерования измеряется как расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями. Весь слой металла, который необходимо удалить при фрезеровании, называется 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.





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.

  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 *D n мм*. Следовательно, скорость резания при фрезеровании равна π *D n мм/мин*. Скорость резания при фрезеровании выражают в метрах в минуту. Тогда формула скорости резания при фрезеровании примет вид:

$$\upsilon = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин}$$

Из формулы 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.

Подача

Движение подачи при фрезеровании выполняется вручную. Оно может быть осуществлено перемещением стола станка в продольном направлении, перемещением салазок в поперечном направлении и перемещением консоли в вертикальном направлении. Под подачей при фрезеровании понимают перемещение обрабатываемой заготовки относительно вращения фрезы. Она подразделяется на следующие виды:

подача на один зуб фрезы **— перемещение стола в миллиметрах за время, когда фреза повернется на часть оборота, соответствующую расстоянию от одного зуба до другого (на один шаг), обозначается $S_{зуб}$ и выражается в *мм/зуб*. Часто подачу на один зуб фрезы обозначают S_z, где z — число зубьев фрезы;**

подача на один оборот фрезы **— перемещение стола в миллиметрах за полный оборот фрезы, обозначается $S_0 = S_z \cdot Z$ *мм/об* ;**

подача за одну минуту **— перемещение стола в миллиметрах за 1 мин, обозначается S, $S = S_0 \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n$ *мм/мин*.**

На практике пользуются всеми тремя значениями подачи. Выбор величины подачи осуществляется по специальным таблицам.

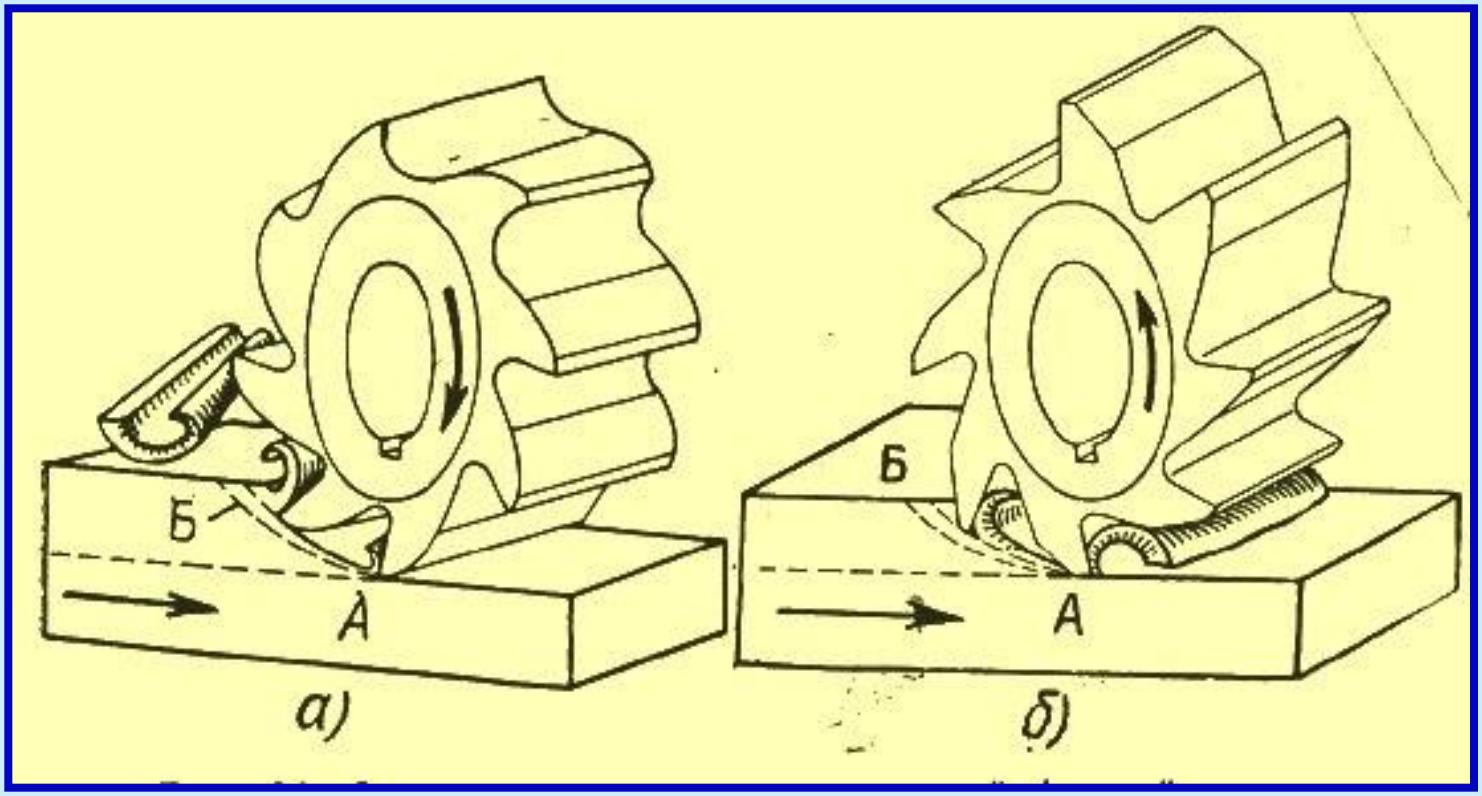
Скорость резания, подача, глубина и ширина резания **не могут выбираться произвольно фрезеровщиком по собственному усмотрению, так как это может вызвать преждевременный износ фрезы, перегрузку и даже поломку отдельных узлов станка, нечистую поверхность обработки и т. д.**

Все 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.*

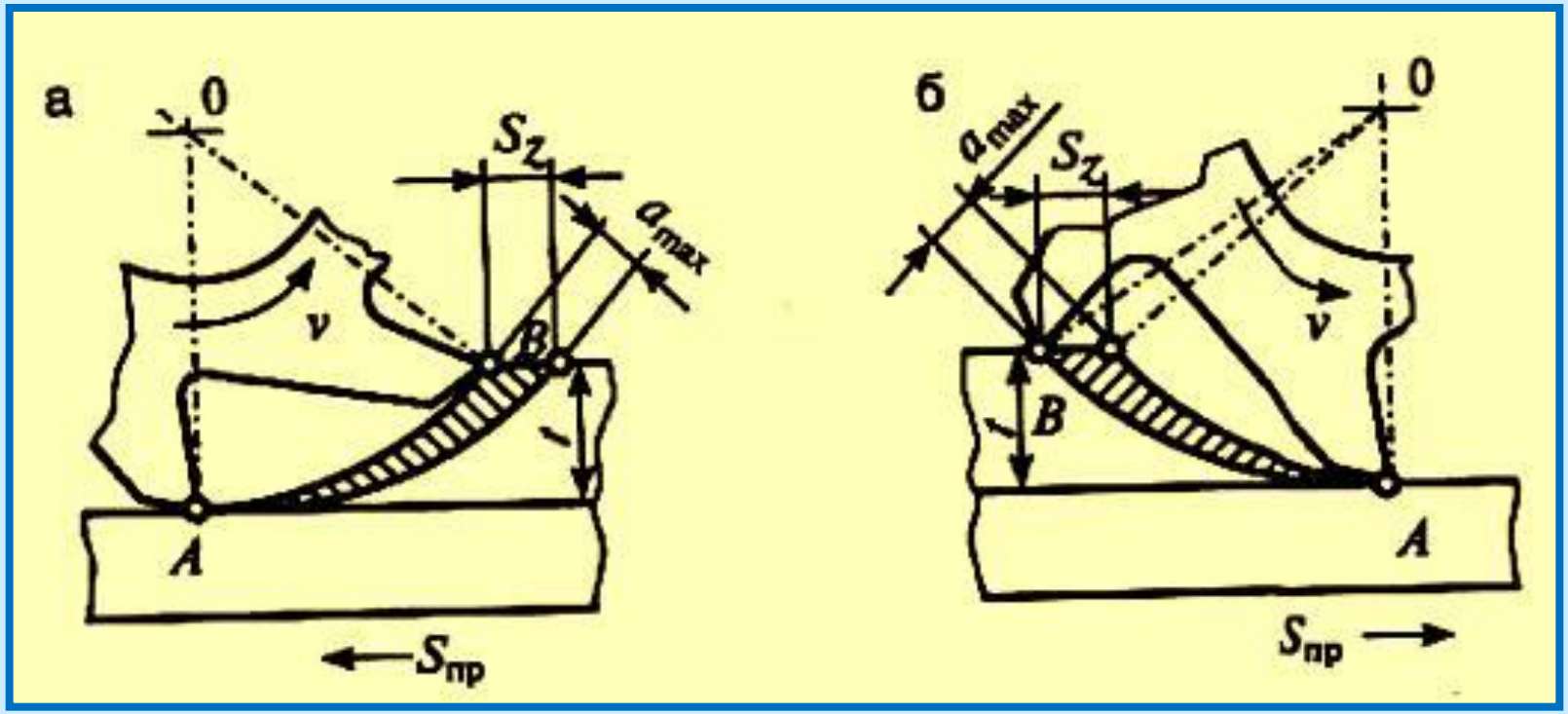
Кроме того, назначение скорости резания зависит от материала фрезы и материала заготовки. Фреза из быстрорежущей стали допускает большие скорости резания, чем из углеродистой стали; в свою очередь скорость резания для твердосплавной фрезы может быть в 4—5 раз выше, чем для быстрорежущей. Легкие сплавы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

Виды фрезерования

Фрезерование поверхностей цилиндрическими и дисковыми фрезами может производиться при движении (подачи) стола станка с закреплённой обрабатываемой заготовкой навстречу направлению вращения фрезы, это общепринятое направление подачи, то такое фрезерование называется *фрезерованием против подачи* – а (встречным фрезерованием).
Если подача заготовки совпадает с направлением вращения фрезы, то такое фрезерование называется *фрезерованием по подаче - б* (попутным фрезерованием)



При встречном фрезеровании **(а), когда направления движений зуба фрезы и заготовки в месте их контакта противоположны, зуб фрезы постепенно без удара врезается в металл, срезая всё более толстый слой. Нагрузка на станок возрастает постепенно. Однако перед врезанием зуба задняя поверхность сильно трётся об обрабатываемую поверхность, в результате чего увеличивается нагрев и износ фрезы, а также шероховатость поверхности.**



При попутном фрезеровании **(б), когда направление движения зуба фрезы и заготовки в месте их контакта совпадают зуб сразу начинает срезать полную стружку, поэтому врезание его в металл сопровождается ударом. Такое фрезерование нельзя производить на станке НГФ -110Ш4, т.к. он имеет недостаточную жёсткость и виброустойчивость .**

Контрольные вопросы

1. Назовите основные элементы резания при фрезеровании.

2. Что такое режим фрезерования?

3. Что такое скорость резания при фрезеровании и как она определяется?

4. Что такое глубина фрезерования и как она определяется?

5. Что такое подача при фрезеровании и на какие виды она подразделяется при фрезеровании?

6. Почему при выборе подачи и скорости резания учитывают материал фрезы и материала заготовки?

7. Какое фрезерование называют встречным, а какое – попутным? В чём их особенности?

Основные термины

Фрезерование, фреза, элементы зуба фрезы, углы зуба фрезы, движение резания, движение подачи, встречное и попутное фрезерование, фрезерование против подачи, фрезерование по подаче, режим резания, элементы режима резания, глубина фрезерования, ширина фрезерования.

Правила безопасности труда при работе на НГФ - 110Ш4

1. До начала работы проверить надёжность соединения защитного заземления (зануления) с корпусом станка, проверить защитный экран, проверить надёжность закрепления фрезы и заготовки, отвести заготовку вниз от фрезы.
2. Работать на станке только в спецодежде и в защитных очках.
3. Не включать станок без разрешения учителя.
4. Не наклонять голову близко к вращающейся оправке.
5. Не трогать фрезу, оправку и заготовку руками во время работы.
6. Не стоять в плоскости вращения фрезы.
7. Рукоятки управления, маховики подач вращать плавно, без рывков.
8. Стол станка не следует перемещать до упора.
9. Не отходить от станка, не выключив его.
10. Убирать стружку со станка щёткой-смёткой, а из пазов стола – крючком
11. О всех неполадках в работе станка немедленно сообщать учителю.

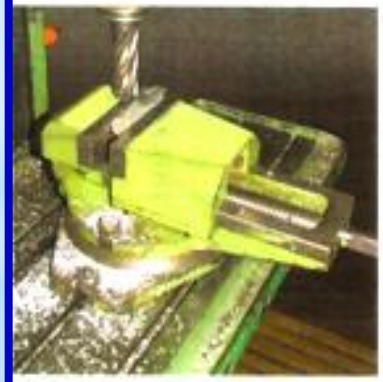
Помните! Работа на фрезерном станке требует сосредоточенности и внимания, строгого выполнения правил безопасности труда.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ

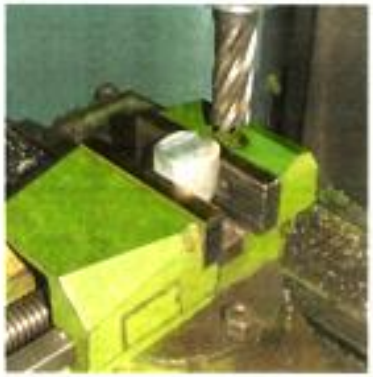
До начала работы оденьте халат, головной убор и защитные очки

Закончив работу, приведите рабочее место и инструменты в порядок. Снимите рабочую форму, вымойте руки с мылом

- Запрещается на работающем станке измерять обрабатываемую заготовку
- Запрещается убирать стружки, смазывать или чистить станок не выключив его
- Запрещается класть на стол станка инструменты и заготовки
- Запрещается сдувать стружки и опилки, сметать их рукой, пользуйтесь щеткой-сметкой и специальным крючком
- Запрещается выполнять работу без защитного экрана или очков



Надежно и правильно закрепите заготовку и фрезу



Плавно и осторожно подводите фрезу к заготовке

<u>Практическая работа</u>. ***Ознакомление с фрезами. Подготовка станка к работе. Пуск и остановка станка.***

1. Рассмотрите внешний вид фрез.

2. Определите типы фрез и их назначение.

3. Закрепите заготовку в тисках перпендикулярно оси оправки.

4.Установите фрезу.

5. Настройте станок на соответствующие режимы фрезерования.

6. По указанию учителя произведите пробное встречное и попутное фрезерования заготовки. Сделайте соответствующие выводы.

7. После окончания работы уберите станок, используя щётку-смётку.

Информационные источники и ЭОР

Учебники:

Самородский П.С., Симоненко В.Д., Тищенко А.Т., Технология. Трудовое обучение: Учебник для учащихся 7 класса (вариант для мальчиков) общеобразовательной школы. / Под ред. В.Д. Симоненко.— М.: Вентана-Графф, 2003. Е.М. Муравьёв «Технология обработки металлов» Издательство «Просвещение,2000.
И.А. Карабанов, Н.К. Щур и др. «Трудовое обучение. 7 класс» Минск. Нар. Асвета, 1989. П.С. Лернер, П.М. Лукьянов «Токарное и фрезерное дело». М.: Просвещение, 1990
В.А. Блюмберг Справочник фрезеровщика. Издательство «Машиностроение» Ленинград 1972. А.А. Попов. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. М.; Машиностроение, 1988

hhttp://tehinfor.ru/s_4/zoglav.html
ttp://tehinfor.ru/s_4/avvedenie.html
http://et-rus.ru/frezer
Википедия http://ru.wikipedia.org