

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
Филиал «Протвино»
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»**

В.К. Москвин

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ»**

ЭЛЕКТРОННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Рекомендовано
кафедрой автоматизации технологических процессов и производств
филиала «Протвино» государственного университета «Дубна»
в качестве методического пособия для студентов,
обучающихся по направлению
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Протвино
2016

ББК 34-5-5
М82

Рецензент:
кандидат технических наук, доцент кафедры
«Транспортные средства и бортовые информационно-управляющие системы»
ФГБОУ ВО «Московский технологический университет»
В.В. Плешаков

Москвин, В.К.

М82 Лабораторные работы по дисциплине «Физические основы резания металлов»: электронное методическое пособие / В.К. Москвин — Протвино, 2016. — 44 с.: ил.

В методическом пособии рассмотрены технологические методы формообразования поверхностей деталей машин резанием (способы лезвийной обработки: точение, фрезерование, сверление), конструктивные элементы и геометрические параметры режущих инструментов различных типов.

Методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

ББК 34-5-5

© Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна», филиал «Протвино», 2016
© Москвин В.К., 2016

Лабораторная работа № 1 Обработка деталей точением

Цель работы – изучение технологического способа точения, получение практических навыков наладки токарных станков и самостоятельной работы на них.

1. Назначение и область применения.

Точением называют технологический способ получения поверхностей вращения деталей машин токарными резцами на токарных станках.

Точением получают наружные цилиндрические, конические, торцовые, фасонные и резьбовые поверхности на деталях типа тел вращения. К таким деталям относят валы, диски, втулки и т. д.

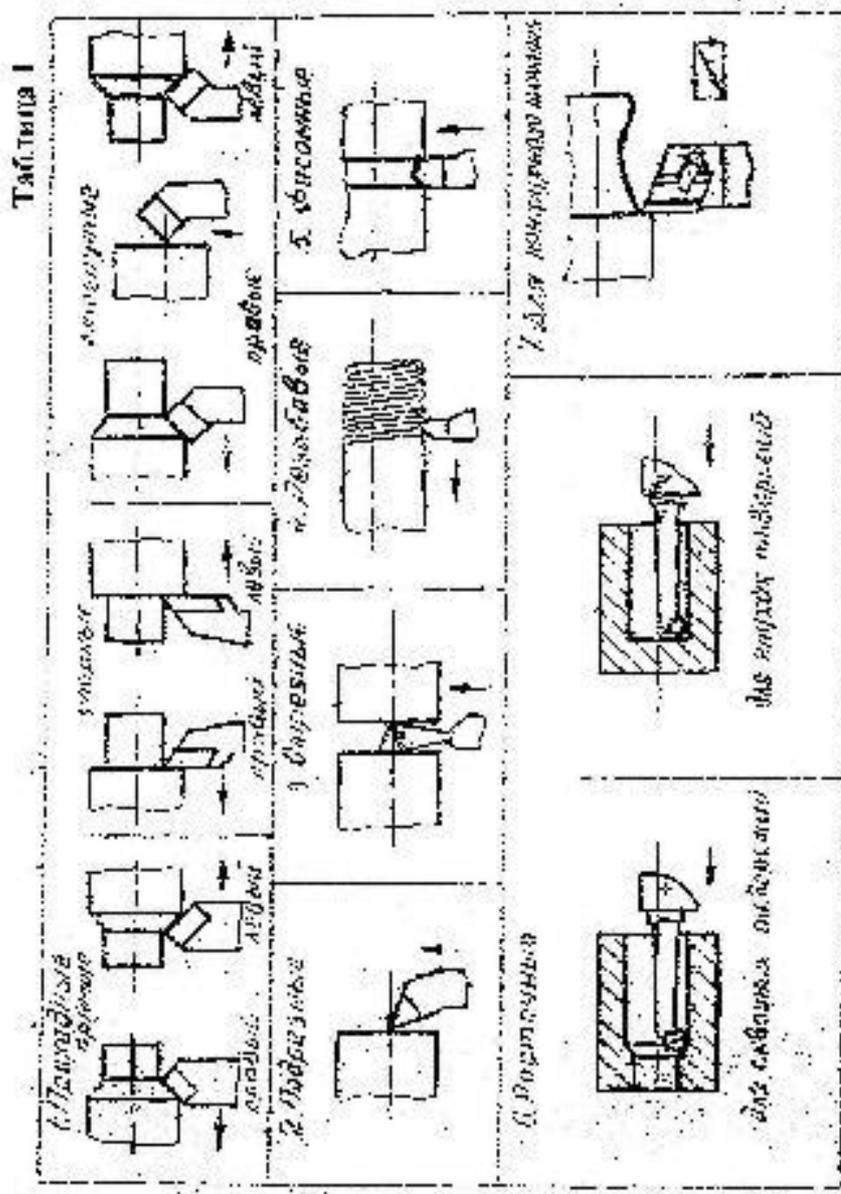
2. Инструмент для токарных работ

На токарных станках используют токарные резцы и осевой инструмент. Последний необходим для обработки внутренних цилиндрических поверхностей. Токарные резцы делят на проходные, подрезные, отрезные, фасонные, и др. (таблица 1).

Проходные резцы предназначены для точения цилиндрических и конических поверхностей. По направлению подачи они бывают правыми и левыми. У правого резца режущая кромка расположена так, что она может срезать с заготовки материал только в том случае, если резец подается справа налево; у левого резца наоборот – слева направо.

Проходной прямой резец имеет самую простую конструкцию. Проходной упорный – несколько сложнее, но при обработке цилиндрической поверхности он позволяет одновременно получить и торцовую плоскость. Проходной отогнутый резец более универсальный. Им можно обрабатывать не только цилиндрические и конические поверхности, но и торцовые. Подрезные токарные резцы предназна-чены для обработки торцовых поверхностей.

Фасонные поверхности на токарных станках обрабатывают фасонными резцами. На токарных станках с ЧПУ применяют



контурные резцы с трехгранной либо параллелограммной пластинками из твердого сплава. Контурные резцы являются разновидностью проходных резцов. Ими обрабатывают сложные фасонные поверхности любой длины. В тех случаях, когда профиль фасонной поверхности имеет небольшую длину или не обеспечивает доступа контурного резца ко всем ее участкам (глубокие поднутрения, острые углы), применяют фасонные токарные резцы. Они бывают стержневыми, круглыми, призматическими и тангенциальными.

Отрезными резцами отрезают готовую деталь.

Резьбовые резцы отличаются профилем режущей кромки, который зависит от вида нарезаемой резьбы.. Например, для метрической резьбы резцы имеют угол при вершине 60 град., а для нарезания дюймовой резьбы 55 град.

В качестве инструментальных материалов для режущей части токарных резцов применяют различные марки быстрорежущей стали, твердые сплавы и композиты. Резцы небольших размеров делают целиком из инструментального материала (обычно из быстрорежущей стали). Чаще рабочая часть резца выполняется в виде пластины, которая сваркой (быстрорежущая сталь), пайкой, склеиванием (твердые сплавы) или механическим путем (твердые сплавы и композиты) крепится к державке. Наиболее совершенными считаются токарные резцы с механическим креплением твердосплавных непереключаемых пластин. Эти пластины имеют несколько режущих кромок (граней). При затуплении одной из них пластину открепляют и поворачивают так, чтобы в рабочую позицию стала новая, неизношенная кромка, и резец продолжает работу.

Такие резцы более производительны, так как их режущие свойства восстанавливаются простым поворотом пластинки, не снимая резец со станка. Их применение упрощает и удешевляет инструментальное хозяйство предприятия.

3. Геометрические параметры токарных резцов

Любой токарный резец состоит из двух частей: режущей части, несущей на себе режущий клин, который непосредственно входит в контакт с материалом обрабатываемой заготовки, и корпуса (державки), необходимого для закрепления его на резцедержке, которая предназначена для относительного перемещения режущего инструмента и обрабатываемой заготовки. Относительных движений на токарном станке два: вращательное движение заготовки – главное движение резания и поступательное движение резца – движение подачи.

На рис.1 изображен режущий клин, находящийся в контакте с обрабатываемым материалом. Обычно режущий клин характеризуется углом заострения « β », который может быть как меньше 90 град., так и больше. Расположение режущего клина по отношению к обрабатываемой заготовке определяется углом резания « δ ». Разность углов $\delta - \beta = \alpha$ называется задним углом, который должен быть обязательно положительным.

Поверхность « $A\gamma$ », по которой скользит стружка « C », называется передней поверхностью, а угол между передней поверхностью и линией, перпендикулярной к направлению главного движения резания « $DГ$ », называется передним углом « γ ».

Линия пересечения передней и задней поверхностей называется режущей кромкой, а тело режущего клина между этими поверхностями принято называть режущим лезвием.

Угловые параметры, определяющие положение главной и вспомогательной режущих кромок, показаны на рис. 2. Передняя и главная задняя поверхности в пересечении образуют главную режущую кромку 1-2, а передняя и вспомогательная задняя поверхности – вспомогательную режущую кромку 1-3. На рисунке режущая часть резца «привязана» к пространственной прямоугольной системе координат с осями x, y, z

Угол в плане φ измеряется в горизонтальной координатной плоскости между проекцией на нее вектора скорости подачи и проекцией главной режущей кромки. Вспомогательный угол в плане φ_1 измеряется в горизонтальной координатной плоскости между проекцией на нее вспомогательной режущей кромки и линией, на которой лежит вектор скорости подачи. Главная режущая кромка может быть параллельна или наклонена под некоторым углом к координатной плоскости $xу$, образуя угол λ . Угол наклона главной режущей кромки λ проставляется на чертежах и измеряется между главной режущей кромкой и плоскостью, проходящей через вершину режущей части параллельно координатной плоскости $xу$.

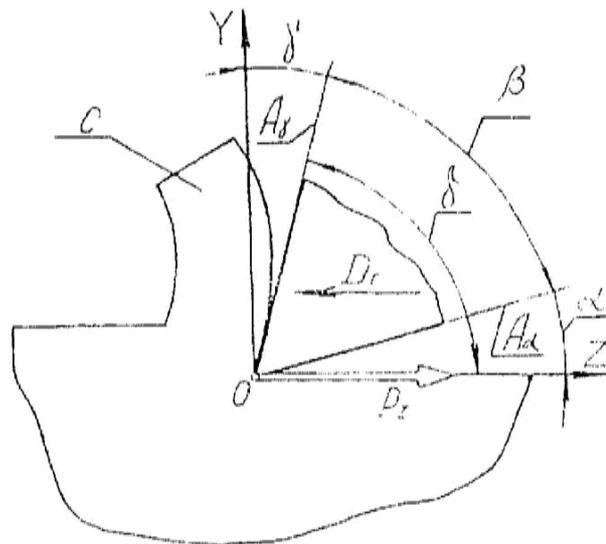


Рис. 1

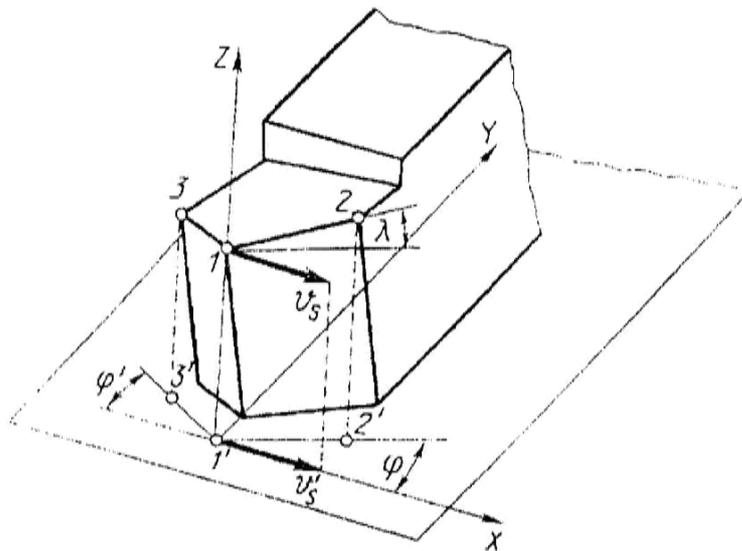


Рис.2

Передний угол γ и главный задний угол α измеряются в сечении режущей части резца вертикальной секущей плоскостью А-А, перпендикулярной проекции главной режущей кромки на горизонтальную координатную плоскость (рис.3). Передний угол γ измеряется в главной секущей плоскости между линиями пересечения ее с передней поверхностью и горизонтальной плоскостью. Главный задний угол α измеряется в главной секущей плоскости между линиями пересечения ее с главной задней поверхностью и вертикаль-

ной плоскостью. Вспомогательный задний угол α_1 измеряется во вспомогательной секущей плоскости между линиями пересечения ее со вспомогательной задней поверхностью и вертикальной плоскостью.

На рис. 4 изображена схема токарной обработки – точение цилиндрической наружной поверхности. На схеме присутствуют два относительных движения: « D_r » – главное движение резания, которое измеряется как скорость в м/с или м/мин и « D_s » – движение подачи, которое, как правило, на несколько порядков меньше скорости главного движения, а размерность для данной схемы обработки – мм/об. заготовки и обозначается « S_o ». Кратчайшее расстояние между обработанной поверхностью « d » и обрабатываемой поверхностью « D » заготовки называется припуском под обработку и обозначается как $t = (D - d) / 2$.

4. Измерение геометрических параметров режущей части токарного резца

Измерение задних и передних углов производится с помощью настольного угломера (рис.5). Угломер состоит из основания 1, стойки 2 и сектора 3, который может перемещаться вдоль стойки, поворачиваться вокруг ее оси и фиксироваться в требуемом положении винтом 6. На секторе имеется угловая шкала, в центре которой установлен указатель 4, имеющий две взаимно перпендикулярные грани 7 и 8. Указатель фиксируется винтом 5.

Измерение задних углов главного α и вспомогательного α_1 показано на рис. 6. Измеряемый резец устанавливают на основание угломера так, чтобы сектор располагался в секущей плоскости, перпендикулярной проекции режущей кроки на плоскость xu (опорная плоскость резца).

После этого указатель поворачивают вокруг оси до совмещения грани 8 с соответствующей задней поверхностью резца. Величину измеренного заднего угла отсчитывают по шкале сектора против риски на указателе.

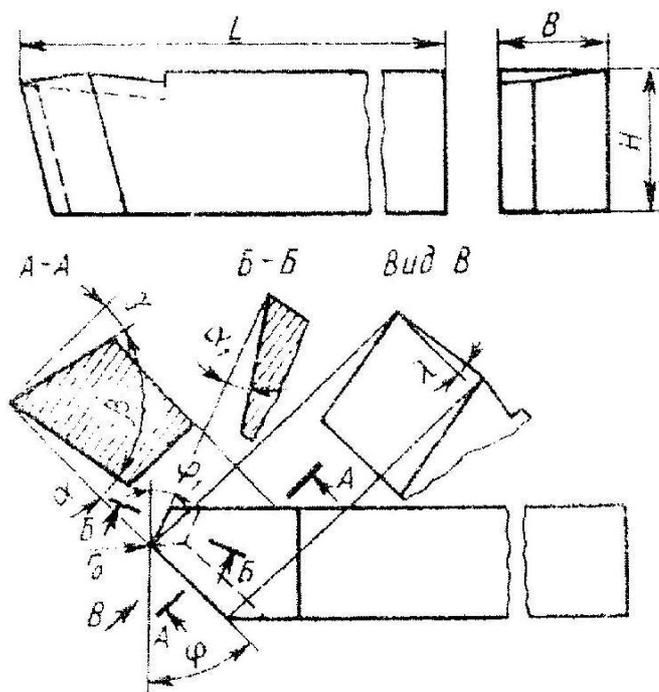


Рис.3

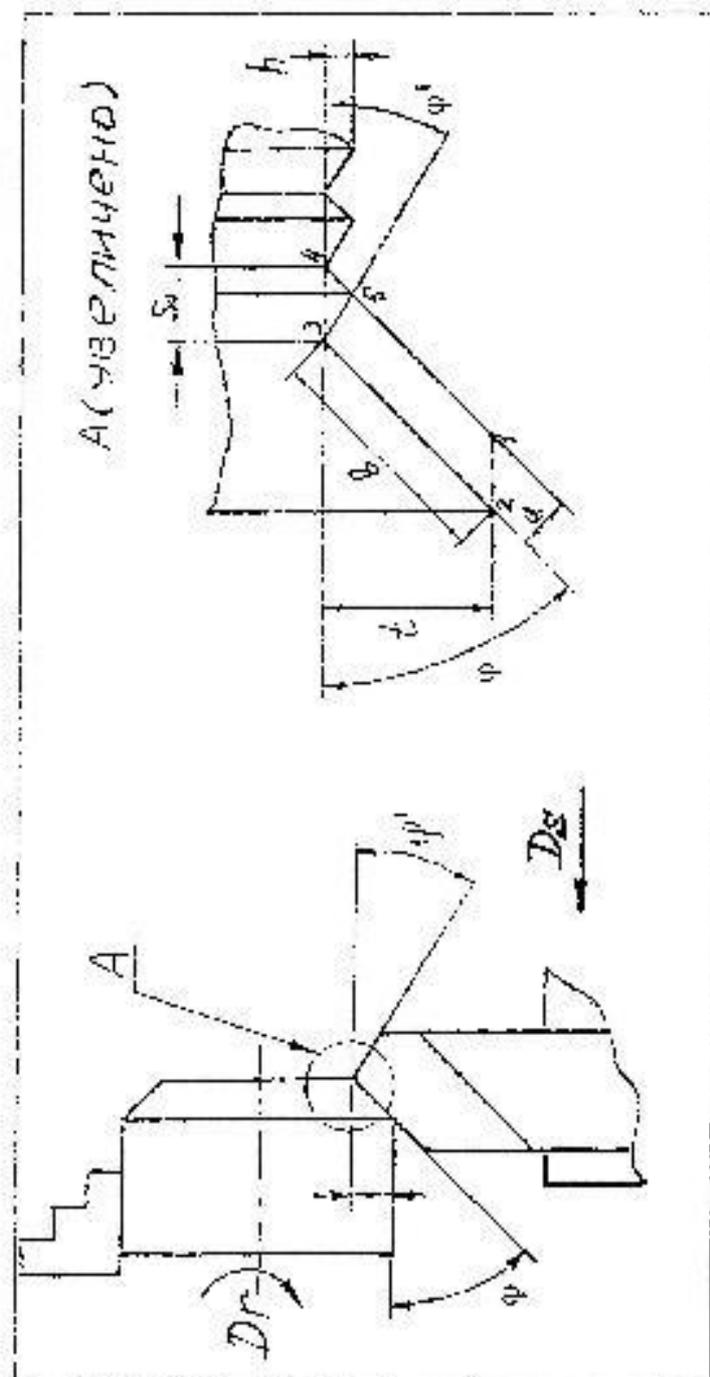


Рис. 4

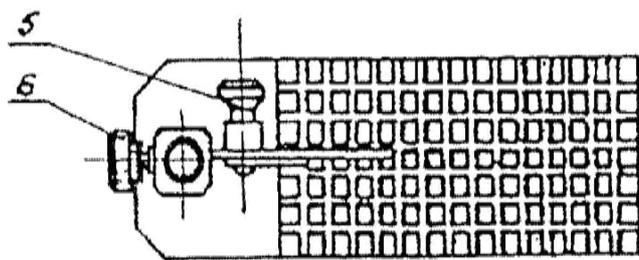
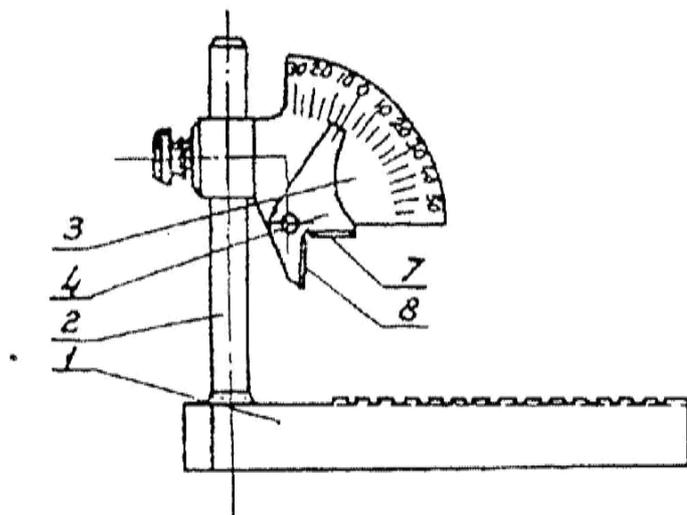


Рис.5

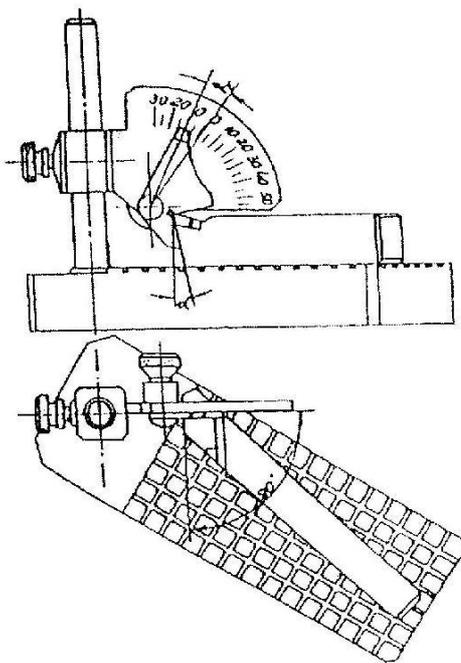


Рис.6

Измерение переднего угла γ показано на рис. 7. Измеряемый резец устанавливают также, как в предыдущем случае. Указатель поворачивают вокруг оси до совмещения грани 7 с передней поверхностью и затем производят отсчет измеренного переднего угла.

Измерение угла наклона главной режущей кромки λ показано на рис. 8. При измерении угла λ необходимо так развернуть сектор и резец, чтобы главная режущая кромка лежала в плоскости сектора, затем совмещают грань 8 указателя с главной режущей кромкой резца и по шкале отсчитывают числовое значение измеряемого угла.

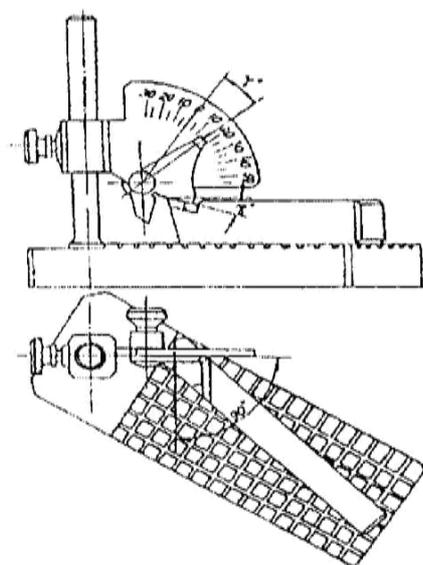


Рис.7

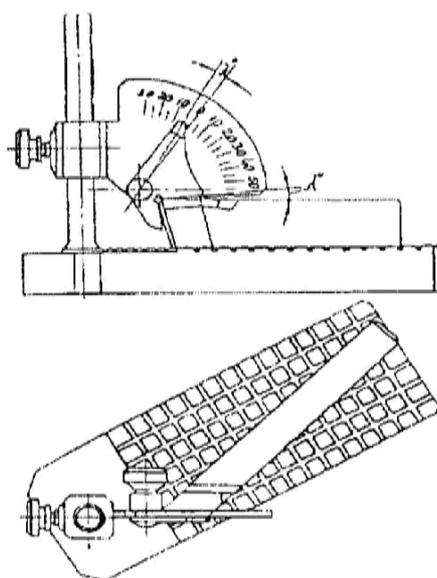


Рис.8

Измерение углов в плане главного φ и вспомогательного φ_1 показано на рис. 9 и рис. 10. Углы φ и φ_1 измеряют универсальным угло-мером. Одну из линеек угломера прикладывают к боковой поверхности корпуса резца, а другую поворачивают до соприкосновения с главной или вспомогательной режущей кромкой. По нониусной шкале отсчитывают соответствующую величину угла.

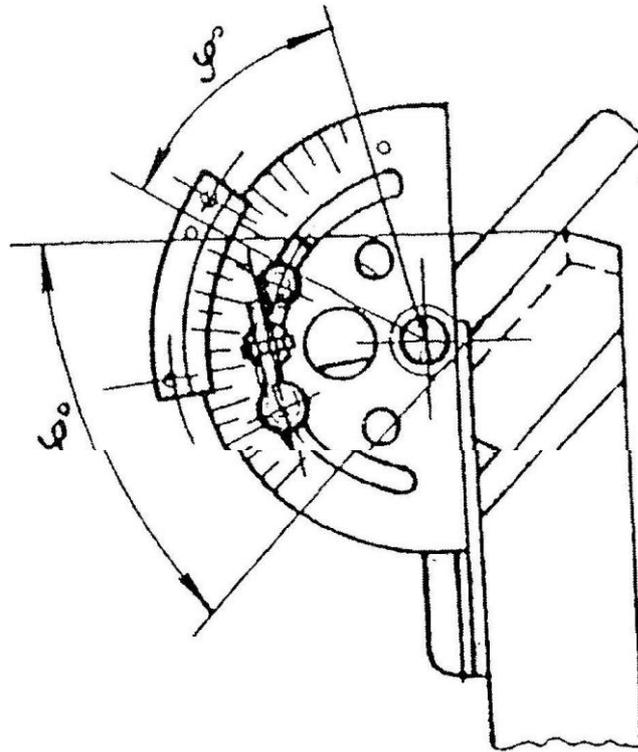


Рис.9

не.

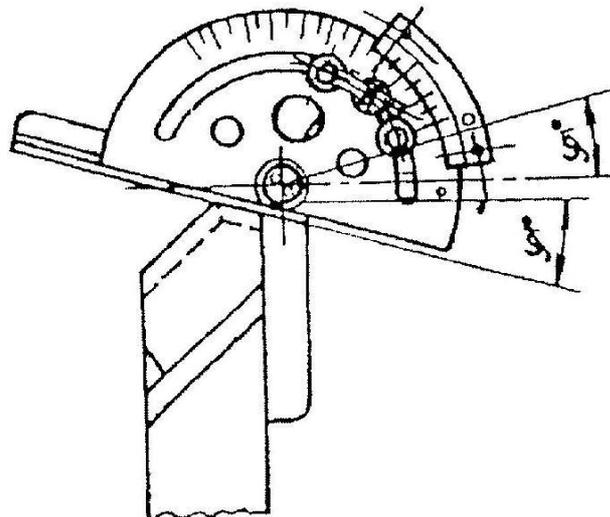


Рис.10

5. Устройство токарного станка

Рассмотрим устройство токарного станка на примере станка модели КОРВЕТ – 402 инструментальной компании «ЭНКОР».

Общий вид станка показан на рис. 11. Станок состоит из следующих узлов и деталей (перечислены только основные позиции):

1. Рычаг переключения подачи.
3. Таблица настройки частоты вращения шпинделя.
5. Передняя бабка.
6. Переключатель направления вращения шпинделя.
9. Трехкулачковый самоцентрирующийся зажимной патрон.
10. Резцедержатель.
12. Суппорт поворотный.
13. Поперечный суппорт.
15. Пиноль задней бабки.

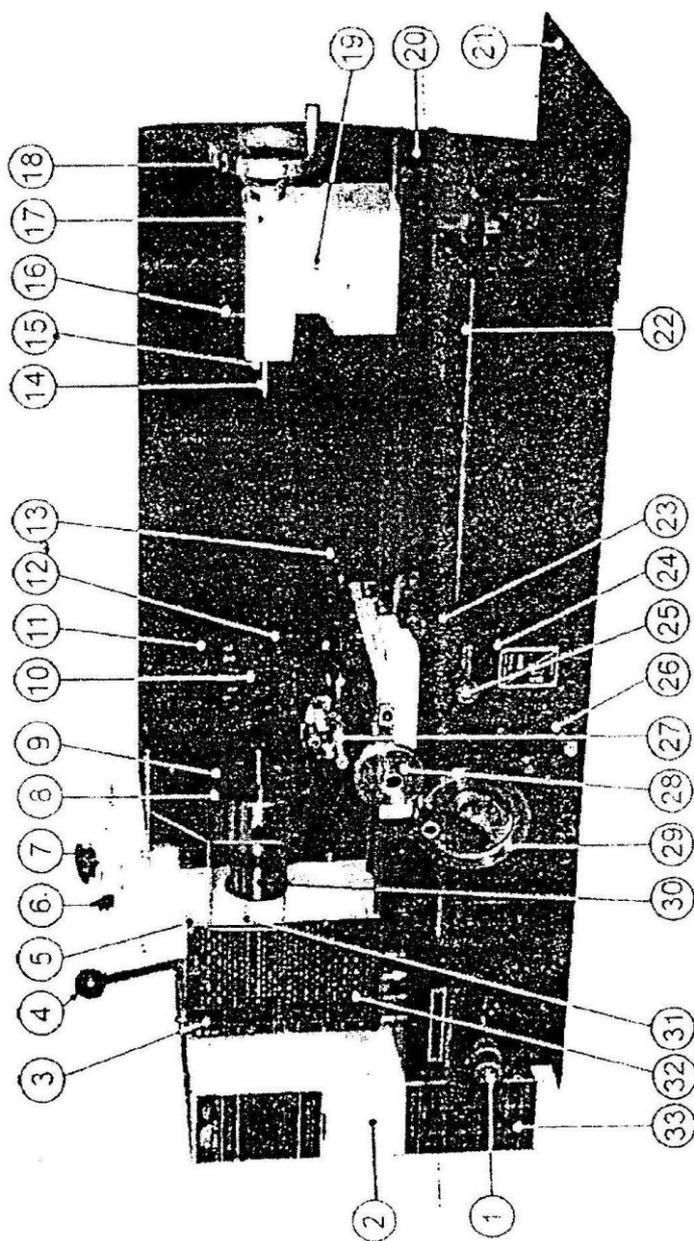


Рис.11

- 17. Задняя бабка.
- 18. Маховик перемещения пиноли.
- 20. Станина.
- 22. Ходовой винт подачи каретки.
- 24. Каретка.
- 26. Рычаг включения автоматической подачи.
- 27. Маховик подачи поворотного суппорта.

28. Маховик подачи поперечного суппорта.

29. Маховик ручной подачи каретки.

30. Шпиндель.

Основные технические данные станка

Наименование параметра	Значение параметра
Мощность двигателя, Вт	750
Тип двигателя	асинхронный
Частота вращения шпинделя, об/мин	100; 250; 350; 500; 900; 1800
Максимальное расстояние между центрами, мм	500
Максимальный диаметр обработки над станиной, мм	220
Диаметр сквозного отверстия шпинделя, мм	22
Конус шпинделя	Морзе №3
Конус задней бабки	Морзе №2
Ход поперечного суппорта, мм	110
Ход поворотного суппорта, мм	50
Ход каретки, мм	405
Шаг нарезаемой резьбы (метрической), мм	0,5-3,0
Автоматическая подача, мм/об	0,12-0,33
Рекомендуемая глубина точения за один проход, мм	0,2
Максимальная глубина точения за один проход, мм	0,3
Максимальный размер державки резца, мм	13x13
Диаметр патрона, мм	100
Класс точности по ГОСТ 8-82	Н
Габариты станка, мм	1030x480x475
Масса станка, кг	105

6. Подготовка станка к работе

6.1. Перед включением станка убедиться в том, что переключатель направления вращения шпинделя 6 находится в нейтральном положении.

6.2. Маховиком подачи поперечного суппорта 28 и маховиком ручной подачи каретки 29 отвести резец от патрона 9 и заготовки.

6.3. Установить рычаг включения автоматической подачи 26 в положение ВЫКЛ (вниз).

6.4. При помощи т-образного ключа раздвинуть кулачки патрона 9, вставить заготовку в патрон и зажать деталь.

6.5. При помощи рожкового ключа ослабить гайку, фиксирующую положение задней бабки 17. Переместить заднюю бабку до упора центра задней бабки в заготовку. Маховиком перемещения пиноли 18 по часовой стрелке поджать центр и зафиксировать установленное положение пиноли.

6.6. При снятии детали операции 6.4.- 6.5. выполнить в обратной последовательности.

6.7. Используя шестигранный ключ, выкрутить три болта на резцедержателе 10, установить необходимый резец, равномерно с достаточным усилием закрутить три болта. Убедиться, что режущая часть резца находится по центру диаметра заготовки. Вылет головки резца должен быть примерно 10 мм, но не более 15 мм. По необходимости при установке резца использовать подкладки разной толщины.

6.8. Для ускорения и удобства работы можно установить в резцедержателе 10 два резца, направленные в противоположные стороны.

6.9. Повернуть ручку фиксации резцедержателя против часовой стрелки, поворачивая резцедержатель, выбрать необходимый для данной операции резец или угол установки резца, зафиксировать положение резцедержателя, повернув ручку фиксации резцедержателя в обратном направлении.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучение поверхностей и режущих кромок, образующих режущий клин (режущее лезвие).

Зарисовать в изометрии режущую часть инструмента, выданного преподавателем, и указать все поверхности и режущие кромки в соответствии с принятыми обозначениями.

2. Измерение геометрических параметров режущей части токарного резца в статической системе координат.

Измерить при помощи измерительных средств, находящихся в лаборатории, и занести в протокол величины геометрических параметров:

« φ » – главный угол в плане;

« φ_1 » – вспомогательный угол в плане; « γ » – передний угол; « α » – главный задний угол;

« α_1 » – вспомогательный задний угол;

« λ » – угол наклона главной режущей кромки.

Вычертить в ортогональных проекциях режущую часть резца и показать все геометрические параметры.

3. Обработка детали на токарном станке.

Используя рекомендации п.б, произвести операции по подготовке станка к работе, установить деталь в зажимное устройство станка и, в соответствии с указанием преподавателя, произвести пробную обработку указанной поверхности детали. После обработки снять деталь и произвести замер обработанной поверхности.

Требования к оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в отдельной тетради и должен содержать:

1. Название лабораторной работы, ее цель, задачи.

2. Рисунок режущей части токарного резца в изометрии с указанием всех поверхностей и режущих кромок.

3. Чертеж режущей части токарного резца в ортогональных проекциях с указанием всех геометрических параметров в соответствии с принятыми обозначениями.

4. Результаты измерений статических геометрических параметров режущей части токарного резца, сведенные в таблицу 2:

Результаты измерений

Таблица 2

Геометрические параметры	ϕ	ϕ_1	γ	α	α_1	λ
Результаты измерений						

5. Схему обработки детали с указанием базирования, всех движений и размера обрабатываемой поверхности.

Вопросы для самопроверки

1. Как найти на режущей части инструмента заднюю и переднюю поверхности?
2. Что такое режущая кромка?
3. Дайте определение переднего и заднего углов в статической системе координат.
4. Как правильно установить резец на токарном станке?
5. Как надо понимать отрицательный передний угол?
6. Как задать на чертеже величину переднего и заднего углов?
7. Как задать на чертеже величину угла наклона главной режущей кромки?
8. В каком случае угол « λ » будет отрицательным?
9. Что такое углы в плане?
10. Какие виды работ выполняют на токарных станках?
11. Какие движения заготовки и инструмента используют при обработке поверхностей точением?
12. Перечислите основные узлы токарного станка.
13. Какие типы инструментов используют при токарной обработке?

Лабораторная работа № 2 Обработка деталей фрезерованием

Цель работы – изучение технологического способа фрезерования, получение практических навыков наладки фрезерных станков и самостоятельной работы на них.

1. Назначение и область применения.

Фрезерованием называют технологический способ обработки заготовок многолезвийным инструментом – фрезами. Фрезерование применяется для обработки плоских горизонтальных, вертикальных и наклонных поверхностей, уступов, канавок различного сечения, пазов, фасонных поверхностей различного профиля и т.д.

2. Инструмент для фрезерных работ.

Чтобы производительно и экономично выполнять перечисленные виды обработки, разработана и используется широкая номенклатура стандартных и специальных фрез (рис. 12).

Цилиндрические фрезы предназначены для установки на горизонтально-фрезерных станках при обработке плоских поверхностей шириной до 120 мм при условии, что ширина B обрабатываемой поверхности на 5...6 мм меньше длины рабочей части фрезы.

Концевые фрезы применяют для обработки открытых пазов и копировально-фрезерной обработки стенок замкнутых профильных углублений и отверстий в плоских заготовках. В основном эти фрезы предназначены для работы на вертикально-фрезерных станках, но могут быть использованы и на горизонтально-фрезерных станках. Наружный диаметр рабочей части фрез может быть от 3 до 50 мм.

Шпоночные фрезы используют для фрезерования шпоночных канавок. Стандартные фрезы имеют диаметр от 3 до 40 мм и устанавливаются на вертикально-фрезерных и горизонтально-фрезерных станках.

Торцовые фрезы предназначены для обработки плоских поверхностей, лежащих как в одной, так и в разных по высоте плоскостях, например на корпусных деталях. Торцовыми фрезами больших диаметров можно за один проход обработать заготовки шириной до 500 мм. Эти фрезы отличаются от концевых соотношением размеров D/l (для торцовых фрез – 4..6, для концевых – 0,2...0,5). Стандартные торцовые фрезы имеют диаметры $D = 60...600$ мм. Применяются на мощных горизонтально- и вертикально-фрезерных станках, а также на агрегатных станках.

Фасонные фрезы предназначены для фрезерования канавок и выступов фасонного профиля. Они имеют диаметры $D = 45...90$ мм.

Угловые фрезы предназначены для фрезерования профильных угловых канавок, как правило, в инструментальном производстве. Они имеют диаметры $D = 35...90$ мм и применяются на универсально-фрезерных станках.

Дисковые фрезы предназначены для фрезерования канавок различного назначения шириной $B = 6...16$ мм. Фрезы имеют диаметр $D = 60...110$ мм. Режущие зубья выполняются на цилиндрической внешней поверхности, а также на одной (односторонние) или на обеих (двусторонние) торцовых поверхностях. Применяются на горизонтально-фрезерных станках.

Отрезные фрезы предназначены для разрезки катаных прутков на мерные заготовки на горизонтально-фрезерных станках. Зубья этих фрез выполнены только на внешнем диаметре. Фрезы имеют диаметр $D = 60...200$ мм и ширину $B = 1...5$ мм.

Прорезные (шлицевые) фрезы предназначены для фрезерования узких щелей и шлицев в головках винтов и шурупов. Имеют диаметр $D = 40...75$ мм и ширину $B = 0,2...5$ мм.

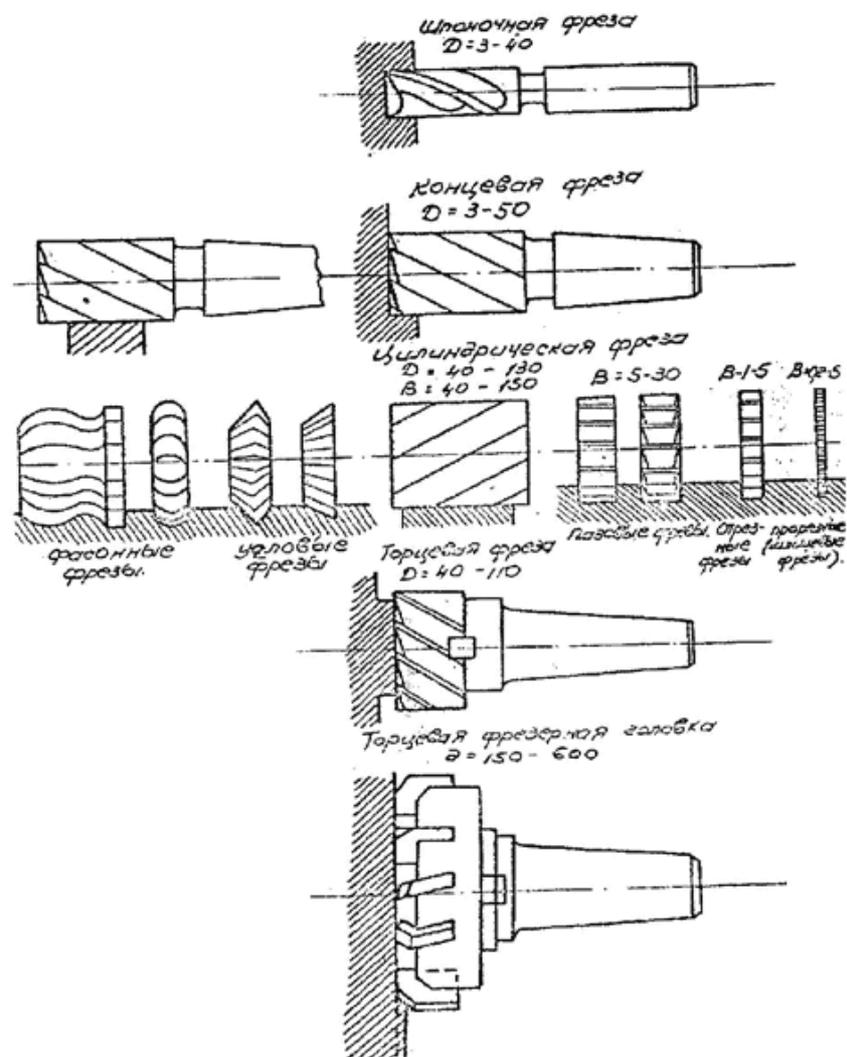


Рис.12

3. Геометрические параметры зубьев фрез

Геометрические параметры зубьев фрез можно рассмотреть на примере цилиндрических (рис. 13) или дисковых (рис. 14) фрез.

Главный угол в плане ϕ на чертежах не задается. Это объясняется тем, что положение главных режущих кромок на зубьях, расположенных на наружной окружности цилиндрических фрез, полностью определяется их конструктивными параметрами – диаметром D , числом зубьев z , углом наклона ω винтового зуба.

Вспомогательный угол в плане ϕ_1 (рис.14) измеряется между торцовой плоскостью, в которой лежит вектор движения подачи, и вспомогательными режущими кромками. Вспомогательные режущие кромки и лезвия располагаются только на торцовых поверхностях.

Угол наклона главных режущих кромок λ на чертежах фрез не проставляется. Положение главных режущих кромок задается простановкой на чертежах угла наклона ω на фрезях с винтовым зубом.

Передний угол γ . Так как по своему характеру инструментальный передний угол имеет технологическое назначение, то его проставляют в плоскости Б-Б, перпендикулярной главной режущей кромке в рассматриваемой точке 1. Кинематический передний угол измеряют в направлении схода стружки по передней поверхности лезвия в плоскости А-А.

Задний угол α . Инструментальный задний угол, получаемый в процессе изготовления фрезы, проставляется на чертежах в сечении Б-Б. Кинематический задний угол измеряется в плоскости вращения фрезы. Он заключен между линией, на которой лежит вектор скорости резания, и задней поверхностью лезвия зуба фрезы. В натуральную величину кинематический задний угол виден на торцовой проекции.

4. Измерение геометрических параметров зубьев фрез

Наружный диаметр фрезы D и диаметр отверстия под оправку d измеряются штангенциркулем. Длина фрезы L измеряется масштабной линейкой. Угол наклона винтового зуба ω измеряется по развертке. Развертывание осуществляется прокатыванием фрезы по копировальной бумаге. Передний и задний углы на главном и вспомогательном лезвиях измеряются специальным угломером.

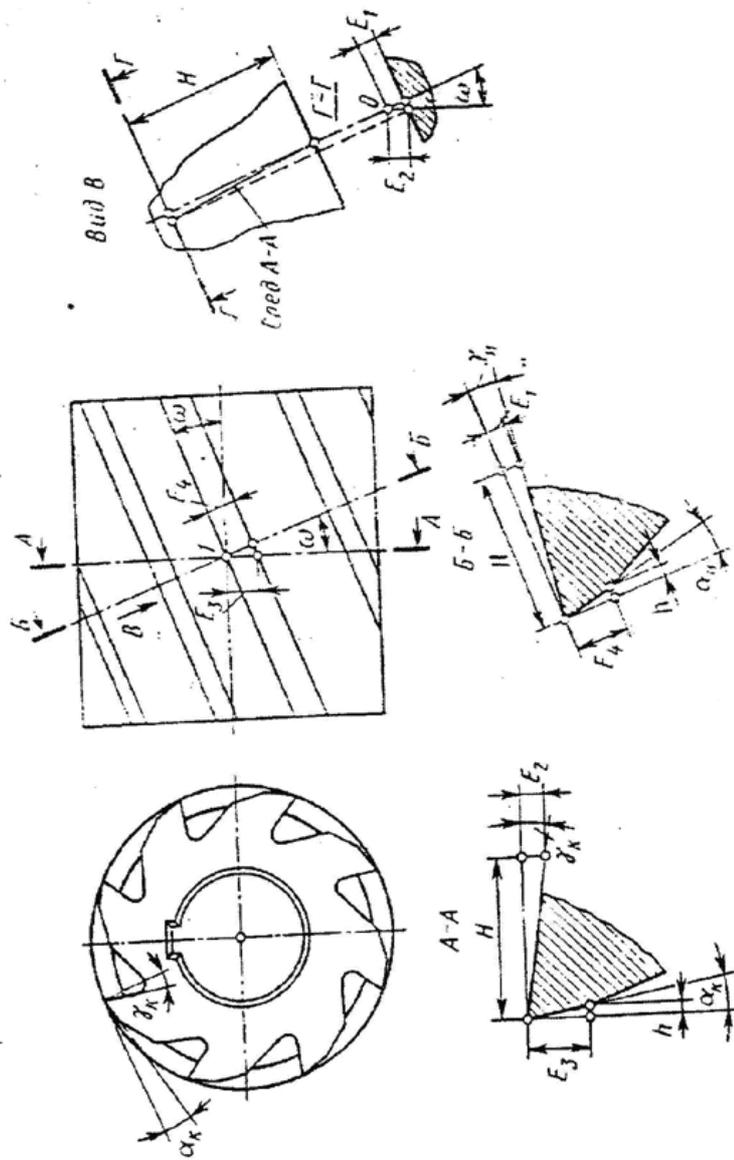


Рис.13

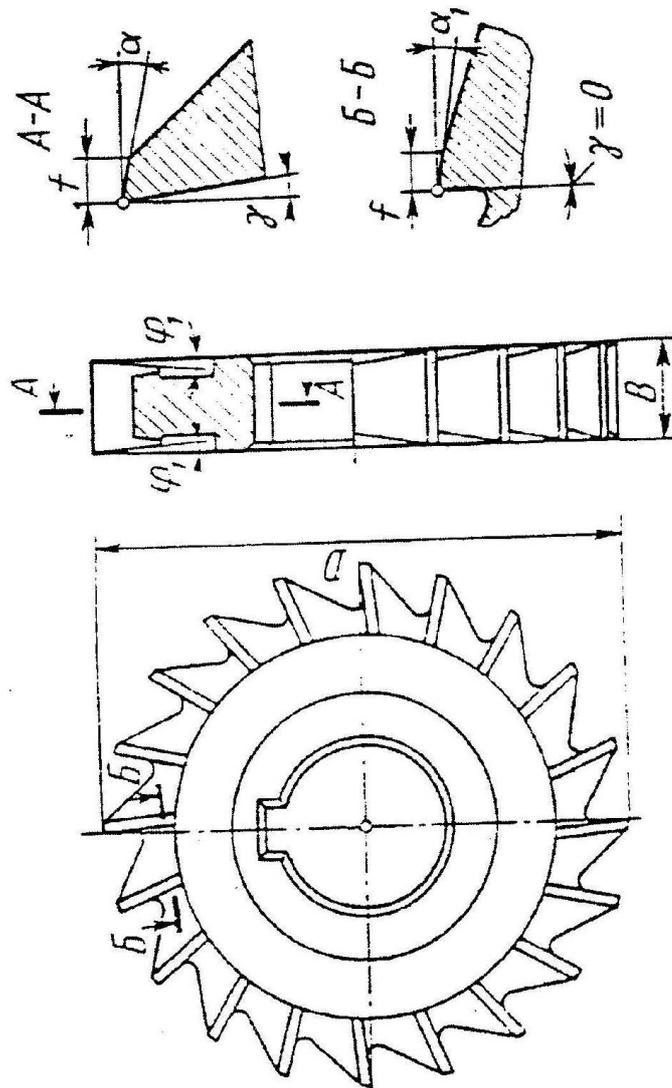


Рис.14

На рис. 15 показано положение угломера при измерении переднего угла γ , а на рис. 16 – при измерении заднего угла α .

Углы в плане φ и φ_1 на торцовых фрезах измеряются универсальным угломером, а на цилиндрических участках фрез с винтовым зубом угол φ измеряется по развертке зуба на плоскость.

При измерении геометрических параметров у фрез необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

а) На цилиндрических участках фрез:

1) - угол наклона винтового зуба ω измеряется между линией развертки зуба на плоскость и линией, параллельной оси фрезы;

2)- главный угол в плане φ измеряется между линией развертки зуба на плоскость и линией, на которой лежит вектор подачи S ;

3)- угол наклона главного лезвия λ измеряется между линией развертки зуба на плоскость и плоскостью, перпендикулярной к вектору скорости V . На цилиндрических участках зубьев фрезы $\lambda = \omega$.

Размеры конического хвостовика характеризуются системой и номером конуса. Для определения системы и номера конуса хвостовика необходимо измерить его наибольший диаметр. По измеренной величине диаметра из таблицы находят систему и номер конического хвостовика.

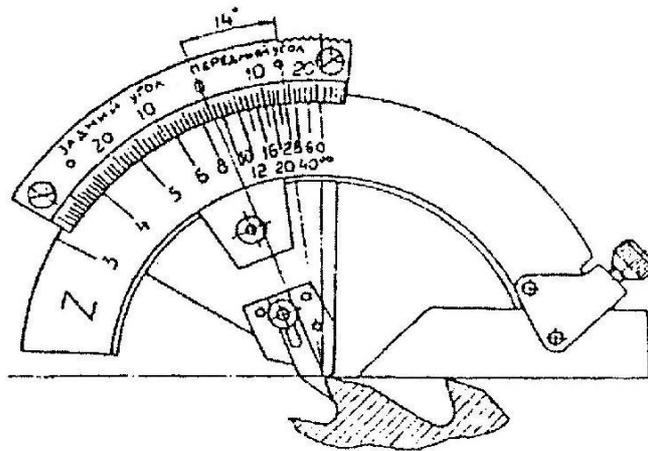


Рис.15

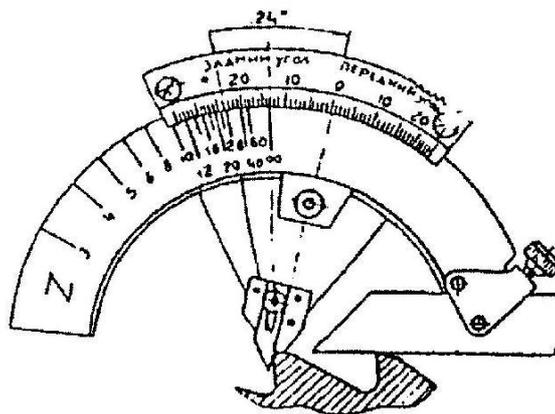


Рис.16

Обозначение конуса (система)	Номер конуса	Наибольший диаметр
Метрические	4	4,1
	6	6,15
Морзе	0	9,12
	1	12,24
	2	17,98
	3	24,5
	4	31,54

	5	44,73
	6	63,76
Метрические	80	80,4
	100	100,5
	120	120,6
	(140)	140,7
	160	160,8
	200	201,0

5. Устройство фрезерного станка

Рассмотрим устройство фрезерного станка на примере станка модели КОРВЕТ 413 инструментальной компании «ЭНКОР».

Общий вид станка показан на рис. 17. Станок состоит из следующих деталей и узлов (перечислены только основные позиции):

1. Станина.
2. Стол.
4. Стойка шпиндельной бабки.
6. Балансировочный механизм.
7. Аварийный выключатель.
9. Шпиндельная бабка.
10. Электродвигатель.
13. Ручка регулятора скорости.
14. Лимб подачи.
19. Маховик поперечной подачи стола.
24. Патрон.
25. Рычаг вертикальной подачи шпиндельной бабки.

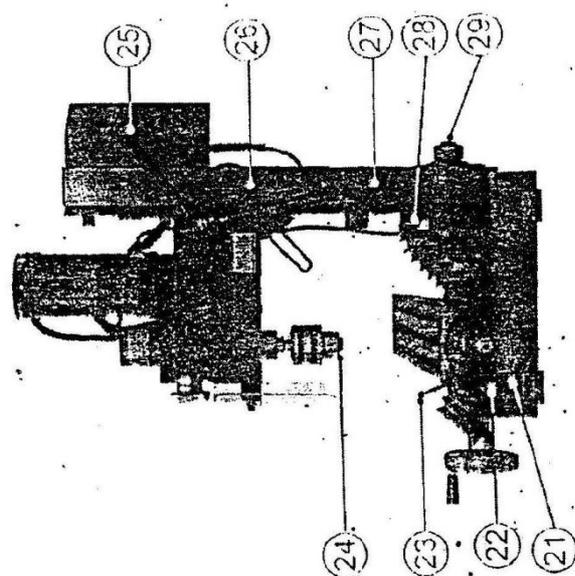
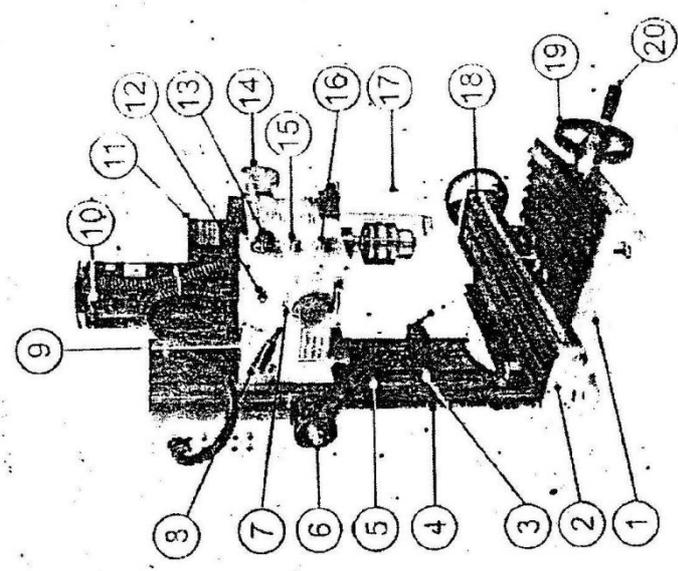


Рис.17



Основные технические данные станка

Наименование параметра	Значение параметра
Мощность двигателя, Вт	350
Максимальный продольный ход стола, мм	220
Максимальный ход поперечного суппорта, мм	100

Максимальный ход шпиндельной бабки, мм	180
Угол наклона шпиндельной бабки, град	-45...+45
Частота вращения шпинделя, об/мин	0-1100, 0-2500
Конус отверстия в шпинделе, Морзе	№3
Наибольший диаметр сверления, мм	13
Наибольший диаметр концевого фрезерования, мм	16
Наибольший диаметр торцевого фрезерования, мм	30
Класс точности по ГОСТ 8-82	Н
Габариты станка, мм	520x510x75 5
Масса, кг	50

6. Подготовка станка к работе

6.1. Перед включением станка убедиться в том, что рычаг переключения скорости в диапазоне «высокая/низкая» находится в положении «низкая», ручка регулятора скорости 13 находится в крайнем положении против часовой стрелки.

6.2. Установить и закрепить на столе станка 2 при помощи зажимов заготовку.

6.3. Проверить надежность крепления патрона 24.

6.4. Установить и закрепить в патроне 24 необходимый режущий инструмент.

6.5. Маховиком поперечной подачи стола 19 отвести режущий инструмент достаточно далеко от заготовки.

6.6. Положение стола 2 зафиксировать поворотом по часовой стрелке рычага фиксации поперечной подачи стола.

6.7. Для включения станка необходимо установить

рычаг переключения скорости в диапазоне «высокая / низкая» в положение «низкая».

6.8. Повернуть ручку 13 регулятора скорости по часовой стрелке. После щелчка вращение ручки соответствует увеличению частоты вращения двигателя.

6.9. Станок должен поработать 5 минут, за время которых скорость шпинделя повысить до максимальной.

6.10. Убедиться, что все элементы станка надежно закреплены и работают равномерно и правильно.

Порядок выполнения работы

1. Изучение различных типов фрез, поверхностей и режущих кромок.

Зарисовать в изометрии режущую часть фрезы, указанной преподавателем, и указать все поверхности и режущие кромки в соответствии с принятыми обозначениями.

2. Измерение геометрических параметров режущей части фрезы.

Измерить при помощи измерительных средств, находящихся в лаборатории, и занести в протокол величины геометрических параметров:

D – наружный диаметр фрезы;
 ω – угол наклона винтового зуба; φ
 – главный угол в плане; φ_1 –
 вспомогательный угол в плане;
 λ – угол наклона главного
 лезвия; γ – передний угол; α –
 задний угол.

Вычертить в ортогональных проекциях режущую часть фрезы, указанной преподавателем, и показать все геометрические параметры.

3. Обработка детали на фрезерном станке.

Используя рекомендации п. 6, произвести операции по подготовке станка к работе, установить деталь в зажимное устройство станка и, в соответствии с указаниями преподавателя, произвести

обработку указанной поверхности детали. После обработки снять деталь со станка и произвести замер обработанной поверхности.

Требования к оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в отдельной тетради и должен содержать:

1. Название лабораторной работы, ее цель и задачи.
2. Рисунок режущей части фрезы в изометрии с указанием всех поверхностей и режущих кромок.
3. Чертеж режущей части фрезы в ортогональных проекциях с указанием всех геометрических параметров в соответствии с принятыми обозначениями.
4. Результаты измерений геометрических параметров режущей части фрезы, сведенные в таблицу 3.

Результаты измерений				Таблица 3			
Геометрические параметры	D	ω	φ	φ_1	λ	γ	α
Результаты измерений							

5. Схему обработки детали с указанием базирования, всех движений и размеров обрабатываемой поверхности.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные типы фрез.
2. Какие виды поверхностей можно обработать фрезерованием?
3. Как найти на режущей части переднюю и заднюю поверхности?
4. Как определить передний и задний углы?
5. В чем разница между кинематическими и инструментальными передними и задними углами?

6. Какие движения заготовки и инструмента используют при обработке поверхностей фрезерованием?

7. Перечислите основные узлы фрезерного станка

Лабораторная работа №3. Обработка деталей сверлением

Цель – изучение технологического способа сверления, получение практических навыков наладки сверлильных станков и самостоятельной работы на них.

1. Назначение и область применения способа.

Сверление – основной технологический способ образования отверстий в сплошном металле обрабатываемых

заготовок. Сверлением могут быть получены как сквозные отверстия в заготовке, так и глухие отверстия.

2. Инструмент для сверлильных работ.

При сверлении отверстий чаще всего используются стандартные сверла, имеющие два винтовых зуба, расположенных диаметрально друг относительно друга. Сверление отверстий без дальнейшей обработки проводят в тех случаях, когда необходимая точность размеров лежит в пределах 12...14 качества. Наиболее часто сверлением получают отверстия для болтовых соединений, а также отверстия для нарезания в них внутренней крепежной резьбы.

3. Геометрические параметры режущей части зуба сверла.

Сверла на своей рабочей части **13** (рис.18,а) имеют два симметрично расположенных винтовых зуба. Они образованы двумя винтовыми канавками с углом наклона ω по наружному диаметру D . Диаметр большей части наружной поверхности зубьев уменьшен на размер e . Только вдоль края винтовой канавки в виде узкой ленточки шириной f сохраняется поверхность наружного диаметра D (рис. 18,б). В центре сверла имеет-ся перемычка толщиной c .

Диаметр сверла D соответствует расстоянию между ленточками противоположных зубьев. Для уменьшения разбивки и предотвращения защемления сверла диаметр сверла в направлении от режущей части к присоединительной вдоль всей рабочей части несколько уменьшается. Это уменьшение принято называть обратной конусностью и определять разностью диаметров на длине $l_0 = 100\text{мм}$ длины рабочей части l_3 .

Элементы рабочей части сверла приведены на рис. 18,в, где: 1 – главная задняя поверхность, 2 – передняя поверхность, 3 – главная режущая кромка, 4 – вспомогательная задняя поверхность, 5 – вспомогательная режущая кромка, 6 – поперечная кромка, 7 – вершина. Таким образом, на режущей части сверла имеется шесть лезвий (два главных, два вспомогательных и два на перемычке). Геометрические параметры сверла показаны на рис. 18,б. Главный угол в плане ϕ измеряется между линией, параллельной оси сверла, и главной режущей кромкой 1-2. Вспомогательный угол в плане ϕ_1 на сверлах не указывается. Он заменяется понятием обратной конусности рабочей части.

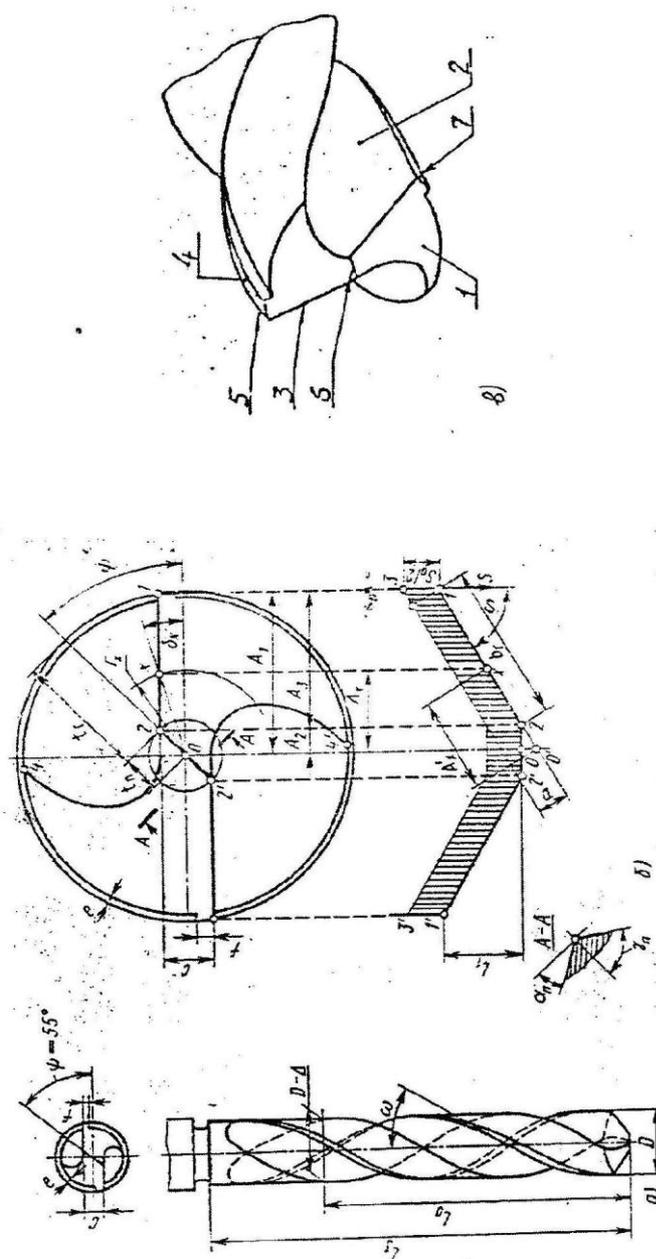


Рис.18

Угол наклона главной режущей кромки λ в конструкциях стандартных сверл на чертежах не указывается и количественно не задается. Однако значение этого угла, также как и у токарных резцов, является существенным для процесса образования и направления схода стружки.

Подобно углу наклона главной режущей кромки λ передний угол γ на чертежах стандартных сверл не указывается и его значение не оговаривается.

Задний угол α проставляется на чертежах сверл лишь в тех случаях, когда задние поверхности на зубьях затачиваются по поверхностям.

4.Измерение параметров сверла.

Наружный диаметр сверла D измеряют микрометром по ленточкам у противоположно расположенных вершин, диаметр конического хвостовика измеряется также микрометром. Толщина с сердцевины сверла измеряется микрометром со специальными вставками.

Общая длина сверла, длина рабочей части l_3 , длина стружечных канавок, длина хвостовой части, ширина ленточки f измеряются масштабной линейкой.

Размеры конических хвостовиков сверл, выполненных в виде конуса Морзе, характеризуются диаметром хвостовика и его длиной:

,мм	мм	значение конуса Морзе
9,2	59,5	0
12,2	65,5	1
18,0	80,0	2
24,1	99,0	3
31,6	124,0	4
,7	6,0	5
,8	8,0	6

По измерениям d_1 и l_1 из таблицы можно определить обозначение конуса Морзе.

Углы при вершине 2ϕ и наклона поперечной кромки ψ у спирального сверла измеряются универсальным угломером (рис. 19,а). Угол наклона винтовой канавки сверла ω измеряется между развернутой винтовой линией вспомогательной режущей кромки и осью сверла. Развертывание осуществляется прокатыванием сверла по бумаге через копировальную бумагу с фиксацией вершин или шейки сверла. Угол ω измеряется между линией, отпечатавшейся от раз-

вертки вспомогательной режущей кромки, и прямой, перпендикулярной линии, соединяющей следы вершины сверла или шейки (рис. 19,а). Измерение угла производится при помощи универсального угломера или подсчитывается по формуле:

$$\omega = \arctg a / b;$$

где a и b – катеты произвольно взятого прямоугольного треугольника, мм (рис.19,в).

5.Подготовка станка к работе.

5.1.Установка сверла.

Сверлильная головка станка позволяет установку в ней сверл с цилиндрическим хвостовиком. Крутящий момент передается сверлу благодаря его надежной фиксации тремя зажимными кулачками. Во избежание проскальзывания сверла оно должно закрепляться с использованием специального ключа.

5.2.Фиксация заготовки.

Рабочий стол станка и его опорная плита оснащены пазами для закрепления зажимных приспособлений. Перед началом работы всегда необходимо закрепить заготовку в соответствующем зажимном приспособлении, что позволит избежать несчастных случаев и повысить точность сверления.

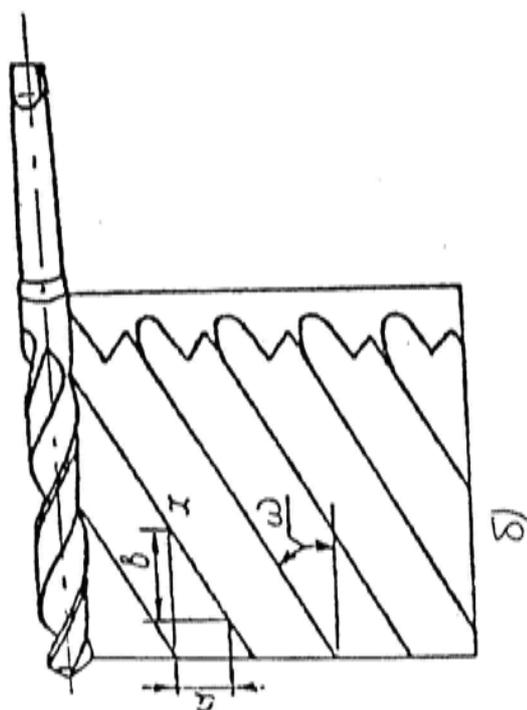
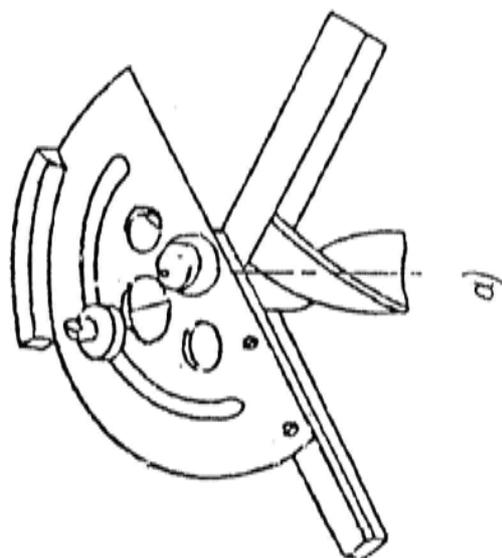


Рис.19



5.3. Регулировка рабочего стола.

Рабочий стол крепится к колонне и позволяет регулировку по высоте, что становится возможным путем ослабления ручки фиксации. Высота рабочего стола выставляется таким образом, чтобы между верхней частью заготовки и нижней точкой сверла оставалось достаточное расстояние. При необходимости закрепления заготовки непосредственно на опорной плите рабочий стол может быть сдвинут в ту или иную сторону.

Кроме того, он позволяет смещение, делающее возможным выполнение операций сверления под углом, а также сверления заготовок на наклонных опорных поверхностях. Для этого необходимо ослабить шестигранный винт на шарнире рабочего стола и расцентровать станок.. По-сле этого стол устанавливается в требуемое положение и фиксируется шестигранным винтом с помощью специального ключа.

5.4.Установка частоты вращения шпинделя и подачи. Подача сверла осуществляется вручную с помощью 3-рычажного регулятора подачи. Скорость резания определяется числом оборотов шпинделя и диаметром сверла. Правильный выбор подачи и числа оборотов шпинделя является определяющим с точки зрения срока службы сверла.

В этом отношении рекомендуется придерживаться следующего правила: при большем диаметре сверла следует задавать более низкое число оборотов шпинделя, чем выше твердость материала заготовки, тем выше должно быть усилие нажатия сверла.

Порядок выполнения работы

1.Изучение конструкции сверла, поверхностей его режущей части и режущих кромок.

Зарисовать режущую и рабочую части сверла и указать все поверхности, режущие поверхности в соответствии с принятыми обозначениями.

2.Измерение геометрических параметров режущей части сверла.

Измерить при помощи измерительных средств, находящихся в лаборатории, и занести в протокол величины геометрических параметров:

D – наружный диаметр сверла;

d_1 – диаметр конического хвостовика;

L – длина сверла;

- l_3 – длина рабочей части;
- f – ширина ленточки;
- l_k – длина конической части;
- φ – главный угол сверла в плане.
- ω – угол наклона винтовой канавки сверла.

Вычертить в ортогональной проекции режущую часть сверла и показать все геометрические параметры.

3.Обработка детали на сверлильном станке

Используя рекомендации п.5, произвести операции по подготовке станка к работе, закрепить сверло в шпинделе станка, установить деталь в зажимное устройство и, в соответствии с указаниями преподавателя, произвести сверление отверстия в детали. После обработки снять деталь со станка и произвести замер обработанного отверстия.

Требования к оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется в отдельной тетради и должен содержать:

- 1.Название лабораторной работы, ее цель и задачи.
- 2.Рисунок сверла с указанием всех поверхностей и режущих кромок.
- 3.Чертеж режущей части сверла с указанием всех геометрических параметров в соответствии с принятыми обозначениями.
- 4.Результаты измерений геометрических параметров режущей части сверла, сведенные в таблицу 4.

Результаты измерений Таблица 4

Геометрические параметры	D	d_1	L	l_3	f	l_k	φ
Результаты измерений							

- 5.Схему обработки детали с указанием базирования

всех движений и размеров обрабатываемого отверстия.

Вопросы для самопроверки

1. Назначение сверла, точность получаемого отверстия.
2. Покажите и назовите основные конструктивные элементы сверла.
3. Чем будет определяться длина рабочей части у спирального сверла?
4. Назовите геометрические параметры сверла.
5. Как размеры хвостовика связаны с рабочим диаметром сверла?
6. Из каких соображений выбираются ширина ленточки и диаметр сердцевины у спирального сверла?

Библиографический список

1. Грановский, Г. И. Резание металлов / Г.И. Грановский, В.Г. Грановский. - М. : Высшая школа, 1985. – 304с.
2. Схиртладзе, А. Г. Станочник широкого профиля / А.Г. Схиртладзе, В.Ю. Новиков. - М. : Высшая школа, 2001. – 110с.
3. Справочник технолога - машиностроителя в 2-томах / Под ред. Дальского А. М. Изд. 5-е перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2001. – 592с.

Оглавление

Лабораторная работа № 1. Обработка деталей точением.....	3
Лабораторная работа № 2. Обработка деталей фрезерованием....	21
Лабораторная работа № 3. Обработка деталей сверлением.....	34
Библиографический список.....	43

Электронное учебное издание

Москвин Валерий Константинович

Лабораторные работы по дисциплине
«Оборудование машиностроительного производства»

ЭЛЕКТРОННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Филиал «Протвино»
государственного университета «Дубна»
142281 г. Протвино Московской обл.,
Северный проезд, д. 9