

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 30.09.2023 16:07:01

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего профессионального образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра Машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –

Проректор по учебной работе

Е.А. Кудряшов

2012 г.



РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

(часть 1)

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Курск 2012

УДК 621.(923)

Составители: Ю.Н. Селезнев, В.В. Малыхин, О.С. Зубкова

Рецензент

Канд. техн. наук, доцент *Н.И. Иванов*

Режущий инструмент: методические указания по выполнению лабораторных работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Ю.Н. Селезнев, В.В. Малыхин, О.С. Зубкова. Курск, 2012. 37 с.: ил. 13, табл. 5. Библиогр.: с.37.

Содержат сведения по вопросам классификации инструмента, измерению конструктивных и геометрических параметров сверл, зенкеров, разверток и фрез, необходимые при выполнении лабораторных работ. Указываются необходимые измерительные инструменты, методика измерения, порядок выполнения и оформления отчетов по лабораторным работам.

Методические указания соответствуют требованиям ФГОС-3 по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, а также требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением (УМО).

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению 15.03.05 очной и заочной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать _____ 20____ г. Формат 60x84 1/16

Усл.печ.л. ___. Уч.-изд.л. ___. Тираж 10 экз. Заказ _____. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 г. Курск, ул.50 Лет Октября, 94

Содержание

Лабораторная работа №1	4
Изучение конструкций сверл	
Лабораторная работа №2	13
Изучение конструкций зенкеров и разверток	
Лабораторная работа №3	27
Изучение конструкций фрез	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ СВЕРЛ.

1. Цель работы.

- 1.1. Ознакомление с классификацией сверл.
- 1.2. Изучение конструкции спиральных сверл, их конструктивных и геометрических параметров.
- 1.3. Получение навыков в эскизировании сверл.
- 1.4. Ознакомление со стандартами на изготовление сверл.
- 1.5. Экспериментальное исследование точности сверл.

2. Содержание работы.

- 2.1. Ознакомление с основными типами спиральных сверл.
- 2.2. Изучение методики измерения конструктивных и геометрических параметров.
- 2.3. Измерение параметров и точностных характеристик спирального сверла.
- 2.4. Определение класса точности изучаемого типа сверла.
- 2.5. Оформление отчета.

3. Классификация сверл и основные положения о конструкции спиральных сверл.

Сверла предназначены для сверления глухих и сквозных отверстий в сплошном материале и для рассверливания уже имеющихся отверстий.

Сверла по конструкции классифицируются на:

- первые;
- спиральные;
- ружейные;
- пушечные;
- центровочные;
- для кольцевого сверления;
- эжекторные;
- комбинированные;
- цельные, составные и сборные;
- праворежущие и леворежущие;
- с цилиндрическим и коническим хвостовиками;
- с внутренним подводом СОЖ;
- цилиндрические и конические.

По материалу, используемому для изготовления рабочей части они классифицируются на:

- быстрорежущие (стали марок Р6М5, Р6М5К5, Р6М6Ф3, Р12К5Ф5 и др.);
- быстрорежущие с износостойкими покрытиями;

- твердосплавные (однокарбидные, однокарбидные с особо мелкой структурой, двухкарбидные);
- твердосплавные с износостойкими покрытиями;
- из сверхтвёрдых инструментальных материалов (поликристаллический алмаз, кубический нитрид бора).

Полная классификация сверл, выпускаемых отечественной промышленностью, насчитывает около 70 государственных стандартов и технических условий, включающих около 50 тысяч типоразмеров сверл. Среди них наиболее распространены спиральные сверла.

Сpirальные сверла подразделяются на цилиндрические и конические. В соответствии с ГОСТ 2034-80Е они выпускаются диаметром от 0,1 до 80 мм короткой, средней, длинной и сверхдлинной серий, а также с укороченной и удлиненной рабочей частью. В зависимости от диаметра они могут иметь цилиндрический (без лыски или с лыской) или конический хвостовик.

Рабочая часть сверл может изготавливаться из быстрорежущих сталей (марок Р6М5, Р5М5К5, Р6Ф9К5 и др.), твердого сплава (цельные и напайные). На поверхность рабочей части могут наноситься износостойкие покрытия.

Сверла диаметром от 10...14 мм и выше изготавливаются составными (хвостовик изготавливают из конструкционных сталей).

Подробно конструктивные и геометрические параметры спирального сверла представлены на рис. 1.1 и 1.2.

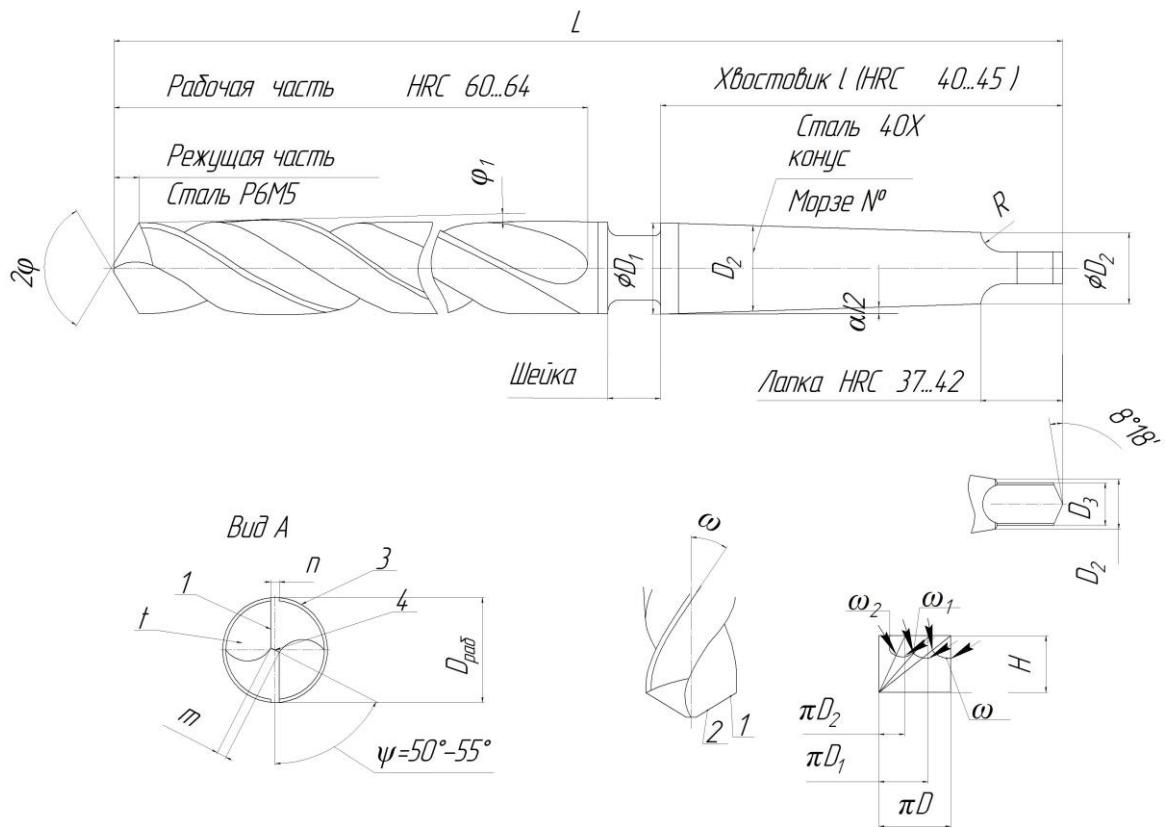


Рис. 1.1. Конструктивные и геометрические параметры спирального сверла.

Сpirальное сверло имеет пять рабочих кромок, симметрично расположенных относительно оси: две главные режущие, две кромки вспомогательные (калибрующие) и одну поперечную режущую.

Геометрия сверла характеризуется следующими геометрическими параметрами: передним углом (переменный - уменьшается от периферии к центру сверла); задним углом (в осевой плоскости переменный - увеличивается от периферии к центру сверла); углом наклона винтовой канавки (ведет себя аналогично); углом при вершине 2; углом наклона перемычки ; углом наклона главной режущей кромки (переменный - увеличивается от периферии к центру сверла) и вспомогательным углом в плане φ (обратная конусность).

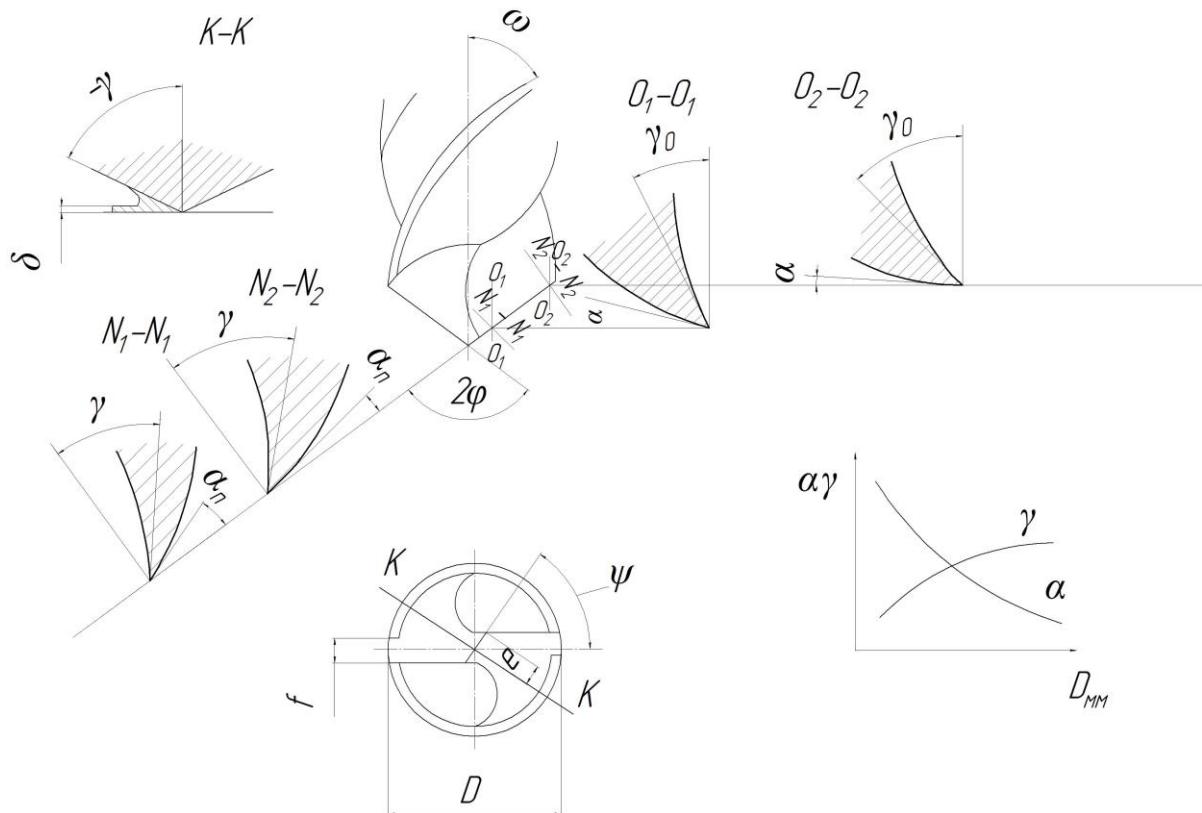


Рис. 1.2 Изменение углов α и γ в статике.

В процессе работы сверла углы претерпевают изменения: - γ увеличивается, а α уменьшается. Причём, как видно из схемы (рис 1.3.) величина изменения для каждой точки своя. Фактический угол рассчитывается по следующей зависимости:

$$(1.1)$$

Где α_i - статический задний угол в заданной точке x_i , град;

$$(1.2)$$

где S - величина подачи, мм/об;

- путь, пройденный точкой x_i режущей кромки за оборот сверла, мм/об.

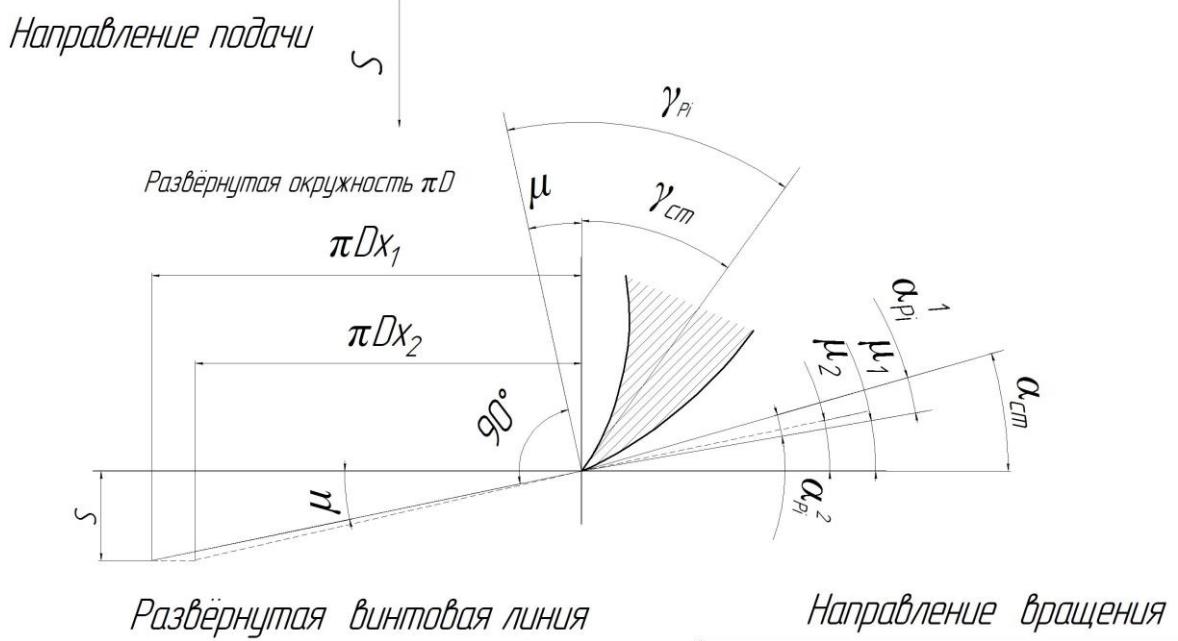


Рис 1.3 Изменение углов и

Фактическое значение переднего угла в точке x_i определяется по зависимости

$$(1.3)$$

где μ - статический передний угол в заданной точке ,град.

4. Методика выполнения работы.

4.1. Измерение конструктивных и геометрических параметров.

Линейные размеры сверла (наружный диаметр D , длина режущей, рабочей частей и полная длина, диаметр сердцевины m , ширина ленточки, параметры хвостовика) измеряются штангенциркулем и масштабной линейкой. Номера конических хвостовиков определяются по табл. 1.1. и рис. 1.1.

Измерение угла 2ϕ производится универсальным угломером.

Угол наклона винтовой канавки измеряется транспортиром или универсальным угломером по отпечатку ленточки при прокатывании сверла по бумаге.

Таблица 1.1

Параметры конусов Морзе

Обоз- наче- ние конуса	Конусность	угол	D ₁ мм	D ₂ мм	l мм
0	1:19,212=0,05205	1°29 27	9.2	9,045	53
1	1:20,047=0,04988	I°25 53	12.2	12,065	57
2	1:20,020=0,04995	I°25 56	18.0	17.780	69
3	1:19,920=0,0502	I°26 16	24,1	23,825	86
4	1:19,254=0,05194	I°29 15	31,6	31,267	109
5	1:19,002=0,05263	I°30 27	44,7	44,399	136
6	1:19,180=0,05214	I°29 56	63,8	63,348	190

Измерения углов α и γ производятся на специальном приборе с учетом изменения диаметра сверла вдоль режущей кромки (см. рис. 1.2.)

Допуск радиального биения по ленточкам на всей длине рабочей части сверла относительно оси хвостовика не должен быть более указанного в таблице 1.2.

Радиальное биение измеряется с помощью индикаторной стойки по ленточкам в направлении, перпендикулярном оси сверла и сравнивается с данными таблицы 1.2.

Таблица 1.2

Допускаемые радиальные биения сверл

Класс точно- сти сверла	Номиналь- ный диа- метр сверла	Свёрла с цилиндрическим хвостовиком			Свёрла с коническим хвостовиком	
		Корот- кое	Сред- нее	Длин- ное	Нормальной	Длинные

		кая серия	ная серия	ная серия	длины	удлинённые
A1	От 3 до 10	0,04	0,04	0,06	0,08	0,14
	Св.10	0,06	0,06	0,08	0,12	0,16
B1	От 3 до 10	0,06	0,07	0,07	0,10	0,18
	Св.10	0,08	0,09	0,09	0,13	0,20
B	От 3 до 10	0,06	0,08	0,12	0,12	0,20
	Св.10	0,08	0,12	0,16	0,16	0,25

У сверл с номинальным диаметром до 3 мм короткой и средней серий и до 4 мм длинной серии вместо допуска радиального биения проверяется допуск прямолинейности, который не должен быть более, мм:

0,03 для сверл короткой серии

0,04 для сверл средней серии

0,06 для сверл длинной серии

Допуск торцового биения, проверяемой посередине режущих кромок сверла, относительно оси рабочей части сверла должен быть не более указанного в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Допускаемые осевые биения сверл

Диаметр сверла	A1	B1		B
		с цилинд- рическим хвостовиком	с коническим хвостовиком	
До 6	0,05	0,10	0,12	0,12
Св.6 до 10	0,05	0,13	0,13	0,18
Св.10	0,06	0,15	0,23	0,30

У сверл, диаметром, до 6 мм допускается контролировать допуск торцового биения у наружного диаметра сверла.

Для сверл диаметром до 6 мм, взамен допуска торцового бieniaия допускается проверять.

- разность половин угла при вершине, которая должна быть не более $1^{\circ}30'$;

- допуск симметричности поперечной кромки относительно оси рабочей части сверл должен соответствовать следующим значениям, мм:

- для сверл класса точности АI 0,04 мм;

- для сверл класса точности ВI:

с цилиндрическим хвостовиком 0,10 мм;

с коническим хвостовиком 0,12 мм;

- для сверл класса точности В 0,12 мм.

Предельные отклонения угла при вершине и заднего угла не должны быть более ± 3 .

Для сверл диаметром до 3 мм допускаются предельные отклонения ± 4 для заднего угла. ± 6 - для угла при вершине.

Допуски конусов Морзе по ГОСТ 2848-75 должны быть:

АТ-7 – для сверл классов точности АI, АТ8 – для сверл классов точности ВI и В.

Результаты измерений точностных характеристик сверл сравниваются с допустимыми значениями, представленными выше, и на оснований их анализа определяется класс точности исследуемого сверла.

Библиографический список.

1. Режущий инструмент: учебник для студентов вузов / Д. В. Кожевников [и др.] ; Под ред. С. В. Кирсанова. - М. : Машиностроение, 2004. - 512 с. : ил.

2. ГОСТ 2034-80 Е. Сверла спиральные быстрорежущие. Основные технические требования. М.: Госстандарт, 1986. - 10 с.
3. ГОСТ 2848-75 Конусы инструментов. Допуски. Методы и средства контроля.: М.: - ФГУП «Стандартинформ», 1998. - 14 с.
4. ГОСТ 25557-2006 Конусы инструментальные. Основные размеры. : М.: - ФГУП «Стандартинформ», 2007. - 12 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗЕНКЕРОВ И РАЗВЕРТОК

1. Цель работы.

- 1.1. Ознакомление с классификацией зенкеров и разверток, с их конструктивными элементами и геометрией.
- 1.2. Получение навыков в эскизировании инструментов, измерений конструктивных и геометрических параметров.
- 1.3. Ознакомление со стандартами на изготовление зенкеров и разверток, оформлением технических требований на эскизах инструментов.

2. Общие сведения о зенкерах и развертках.

Зенкеры и развертки относятся к режущим инструментам для получистовой и чистовой обработки отверстий, которые предварительно получены в детали сверлением, отливкой или прошивкой.

Зенкеры применяют для получения точности отверстий по 11-12 квалитетам и параметрам шероховатости $Ra = 2,5 \div 0,63$ мкм, а также для снятия фасок в отверстиях и подрезания внутренних и наружных торцев .

Развертки применяют для чистовой обработки отверстий после сверления или зенкерования для обеспечения точности отверстия по $6\div10$ квалитетам точности и параметрам шероховатости $Ra = 1,25\div0,16$ мкм.

По сравнению со сверлом зенкер имеет большее количество режущих зубьев (3 или 4), обеспечивающих за счет цилиндрических ленточек лучшее направление в отверстии, обладает большей жесткостью, не имеет поперечного лезвия (перемычки), уменьшает увод оси отверстия после сверления.

Припуск на зенкерование задается в пределах $0,5\div3$ мм на сторону.

Основной особенностью конструкций разверток является увеличенное количество зубьев (больше 6), малая величина угла заборного конуса, обеспечивающих очень тонкие срезаемые слои стружки и малые нагрузки при развертывании.

Наличие на калибрующей части угла в плане $\varphi_0 = 0^\circ$ позволяет получать очень малую шероховатость отверстия.

Припуск на развертывание обычно не превышает $0,4 \div 0,5$ мм на диаметр.

3. Классификация зенкеров и разверток.

Классификация производится по следующим конструктивным и технологическим признакам; по назначению ; по способу изготовления; по роду материала режущей части; по направлению зубьев; по способу установки и закрепления; по направлению вращения инструмента и направлению винтовых стружечных канавок; по возможности регулирования исполнительного размера инструмента.

По назначению зенкеры разделяют:

- на цилиндрические (рис. 2.1, 2.2, а, 2.2, б);
- конические (рис. 2.2, в);
- торцевые (рис. 2.2, г).

По способу изготовления:

- цельные (рис. 2.2, а);
- составные с приваренной рабочей частью (рис. 2.1)или припаянными пластинами из быстрорежущей стали или твердого сплава (см.по аналогии с рис. 4, а);
- сборные с механическим креплением режущих пластин (рис. 2.2, б).

По роду инструментального материала:

- из легированных, быстрорежущих сталей,
- твердого сплава,
- минералокерамики СТМ и др.

По направлению зубьев:

- с прямыми зубьями;
- винтовыми зубьями (рис. 2.2, а);
- наклонными зубьями (рис. 2.2, б).

По способу установки и закрепления:

- концевые с цилиндрическим или коническим хвостовиками (рис.2.1, 2.2, в, 2.2, г);
- насадные с коническим отверстием (рис. 2.2, а; 2.2, б).

По направлению вращения и направлению стружечных канавок:

- правые;
- левые.

По возможности регулирования размера

- регулируемые (рис. 2.2, б);

- нерегулируемые.

Развертки по назначению разделяют: на цилиндрические (рас. 2.3, 2.4, а; 2.4, в; 2.4, г) ; конические (рис. 2.4, б). По способу закрепления на ручные (рис. 2.3; 2.5, б; 2.5, в; 2.5, г) и машинные (рис. 2.4; 2.5, а). Все остальные пункты классификаций берутся согласно разделу 2.2. для зенкеров.

4. Конструктивные элементы, конструктивные и геометрические параметры зенкеров и разверток.

Основные конструктивные элементы зенкеров и разверток: рабочая часть, состоящая из режущей и калибрующей части, зубьев, стружечных канавок, и установочная часть в виде цилиндрического или конического хвостовиков для концевых инструментов, конического отверстия у насадных инструментов. Зенкеры с коническим хвостовиком имеют лапку для выбивания инструмента из шпинделя станка (рас. 2.1; 2.4, в). Насадные инструменты имеют торцевой шпоночный паз для передачи крутящего момента (рис. 2.2, а; 2.2, б; 2.4, в).

У концевых инструментов между рабочей частью и хвостовиком выполняется технологическая шейка для выхода инструмента шлифовального круга и канавочной фрезы.

Ручные развертки имеют на хвостовике квадрат для крепления , в воротке (рис. 2.3; 2.5, 6). Сборные зенкера и развертки снабжены режущими элементами в виде рифленых ножей, закрепляемых в пазах корпуса с помощью клиньев. Иногда сами ножи имеют клиновидную форму. Осевые рифления ножей и корпуса позволяют восстанавливать размер инструмента после переточек (рис. 2.2, 6).

Основным конструктивным параметром зенкеров и разверток, определяющим точность обработки деталей, является их диаметр. При конструировании диаметры зенкера № 1 (чернового) и № 2 (чистовою) задаются согласно ГОСТ 1677-75 и ГОСТ 12509-75 соответственно для быстрорежущих и твердосплавных инструментов.

Диаметры разверток рассчитываются по максимальному размеру отверстия с учетом разбивания или усадки отверстия при

изготовлении Длина режущей части l_1 зависит от угла в плане 2φ , припуска на обработку, и получается расчетом.

Длина калибрующей части l_2 большое значение имеет у разверток - она должна быть короткой, не более одного диаметра. Для уменьшения трения калибрующая часть зенкера и развертки снабжается цилиндрическими ленточками, ширина которых зависит от диаметра и задается у зенкеров да ГОСТ, а у разверток назначается в. зависимости : от типа развертки - ручной или машинной. Число зубьев у зенкера зависит конструкции и диаметра: у концевых - 3, у насадных - 4 зуба, число зубьев у развертки рассчитывается:

$$Z = 1,5\sqrt{D} + (2 \text{--} 4) \quad (1.2)$$

и округляется до целого четного значения для удобства контроля диаметра. Профиль и размеры стружечной канавки на чертеж зенкера не наносятся - задаются только размеры профиля канавочной фрезы по ГОСТ 12489-71. Угол профиля стружечной канавки разверток определяется профилем одно- или двухугловой фрезы применяемой при изготовлений, зубьев. Размеры присоединительной части "отверстия и хвостовиков назначаются по стандартам. Зенкеры и развертки имеют общие геометрические параметры и общие законы выбора их величин (рис. 2.1;..2.3). Передний угол назначается у зенкеров в зависимости от прочности обрабатываемого материала: чем прочнее материал, тем меньше величина угла γ . Развертки, имеют угол $\gamma=0^\circ$ по технологическим соображениям.

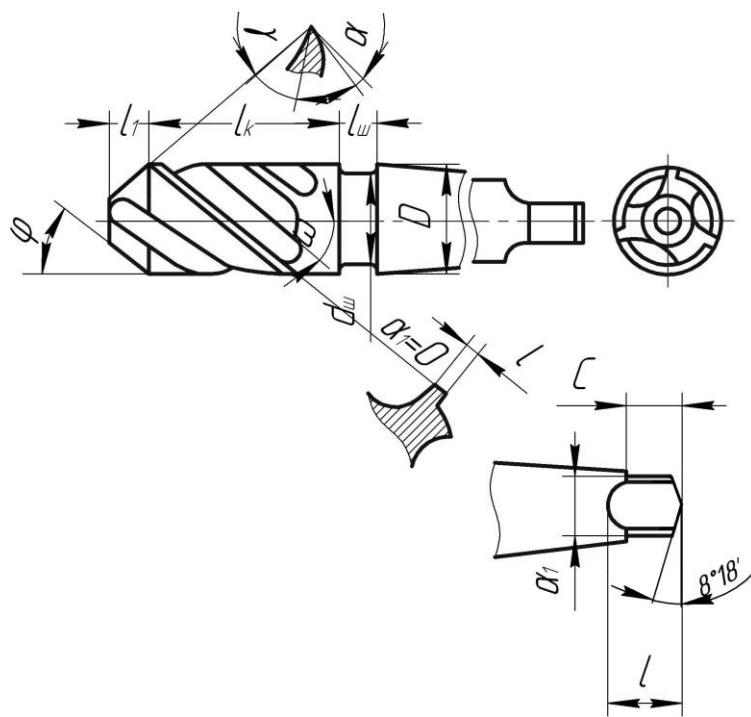
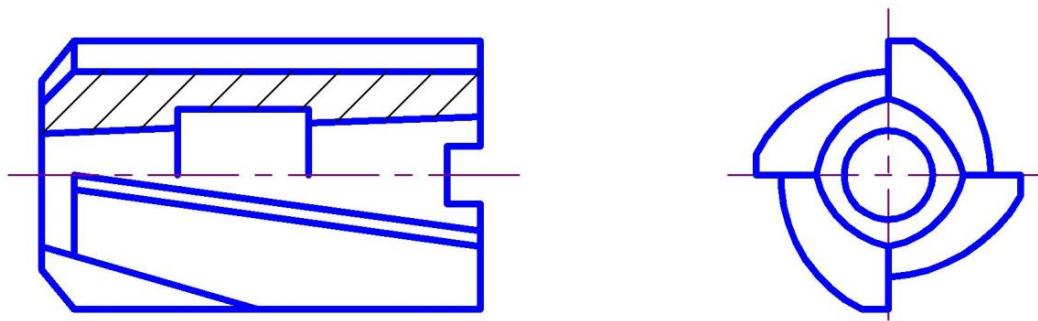
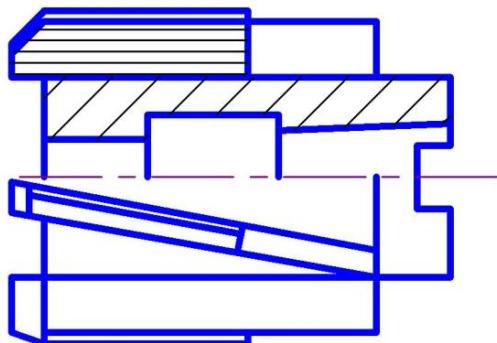


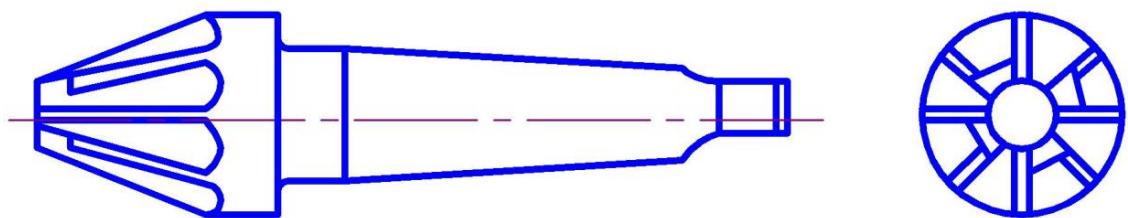
Рис. 2.1. Зенкер цилиндрический



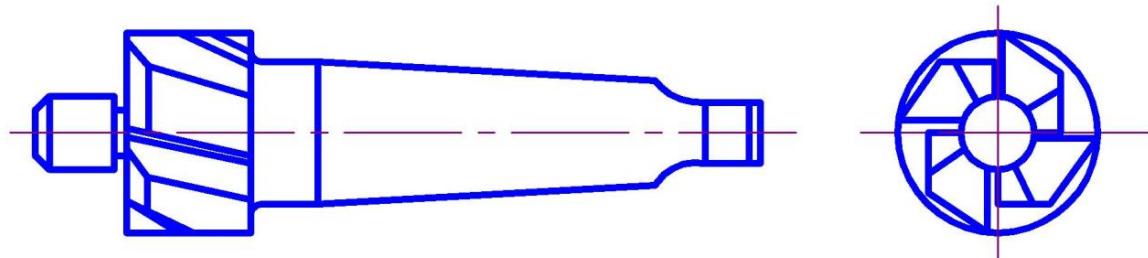
а) Зенкер цилиндрический насадной



б) Зенкер цилиндрический насадной сборный

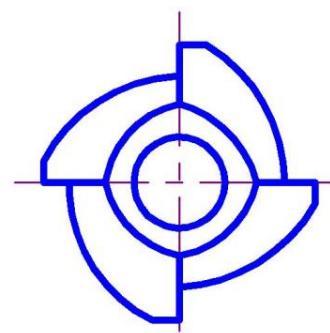
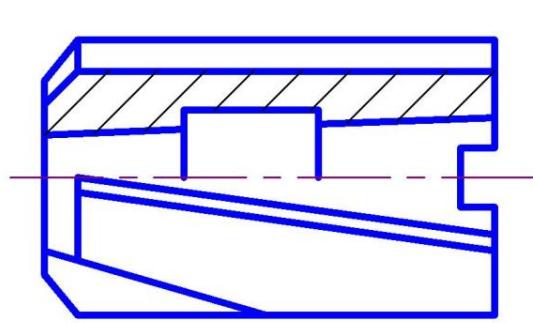


в) Зенкер конический (зенковка)

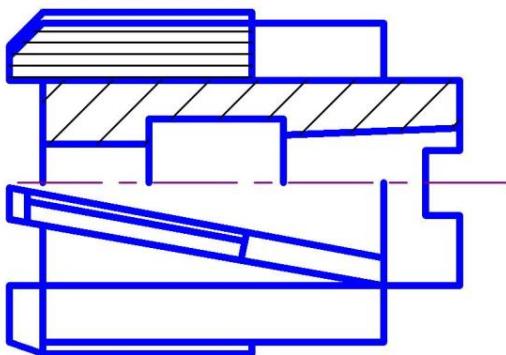


г) Зенкер торцовый (зенковка)

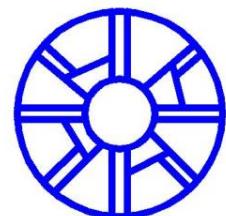
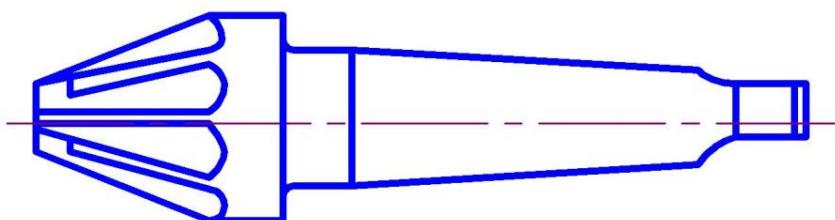
а) зенкер цилиндрический насадной



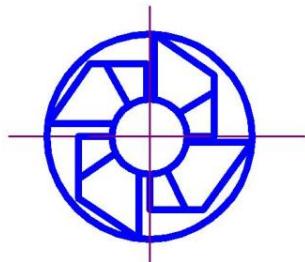
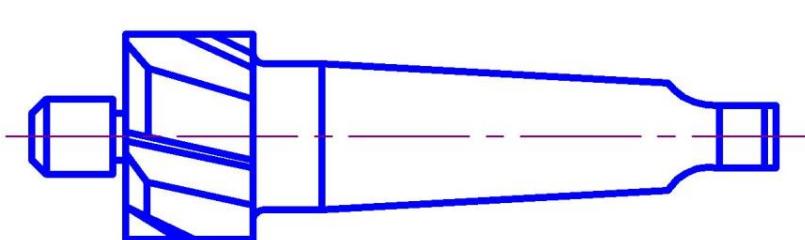
а) Зенкер цилиндрический насадной



б) Зенкер цилиндрический насадной сборный

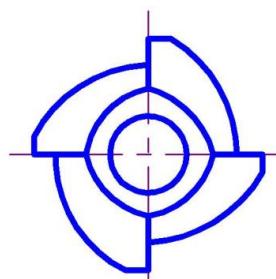
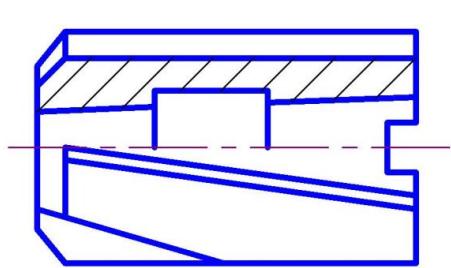


в) Зенкер конический (зенкобка)

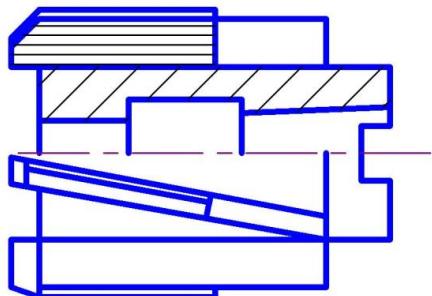


г) Зенкер торцовый (ценкобка)

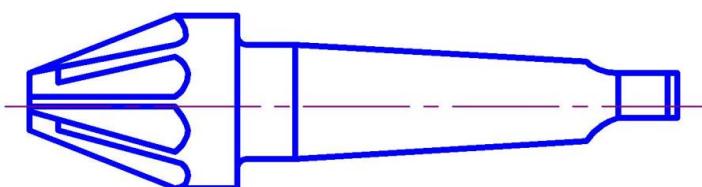
б) зенкер цилиндрический насадной сборный



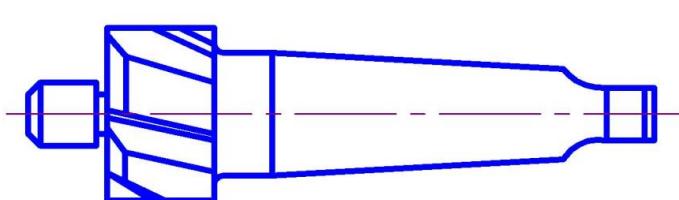
а) Зенкер цилиндрический насадной



б) Зенкер цилиндрический насадной сборный

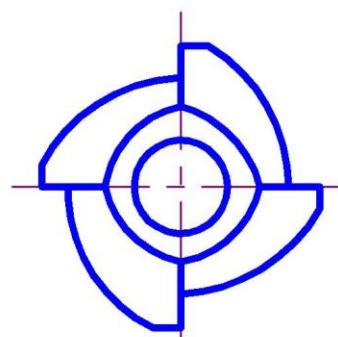
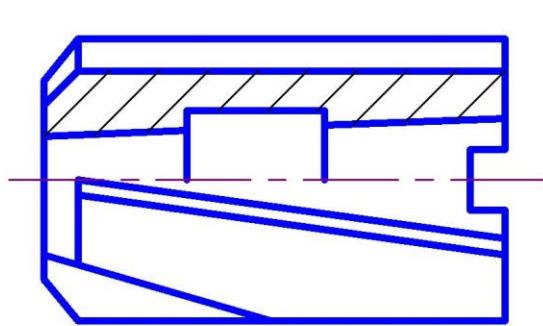


в) Зенкер конический (зенковка)

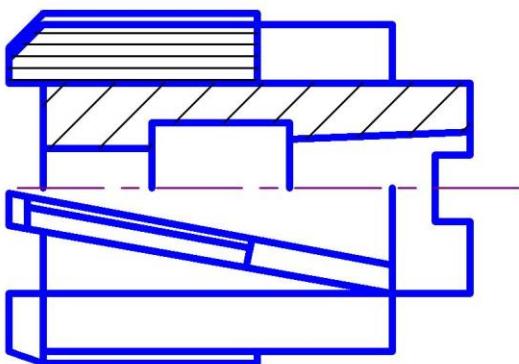


г) Зенкер торцовый (зенковка)

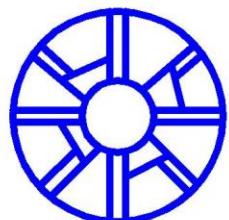
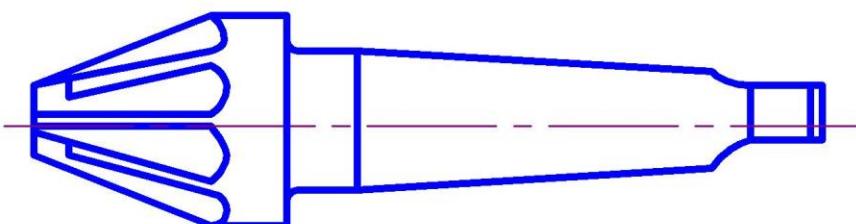
в) Зенкер конический (зенковка)



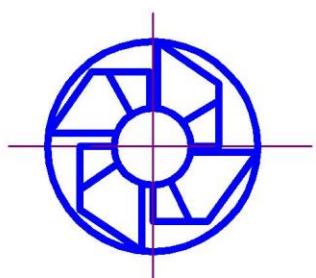
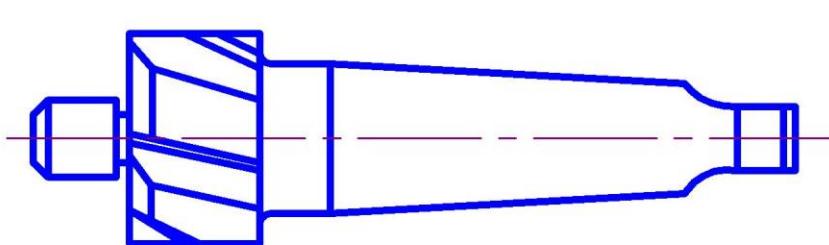
а) Зенкер цилиндрический насадной



б) Зенкер цилиндрический насадной сборный



в) Зенкер конический (зенковка)



г) Зенкер торцовый (зенковка)

г) зенкер торцовый (зенковка)

Рис. 2.2. Типы зенкеров

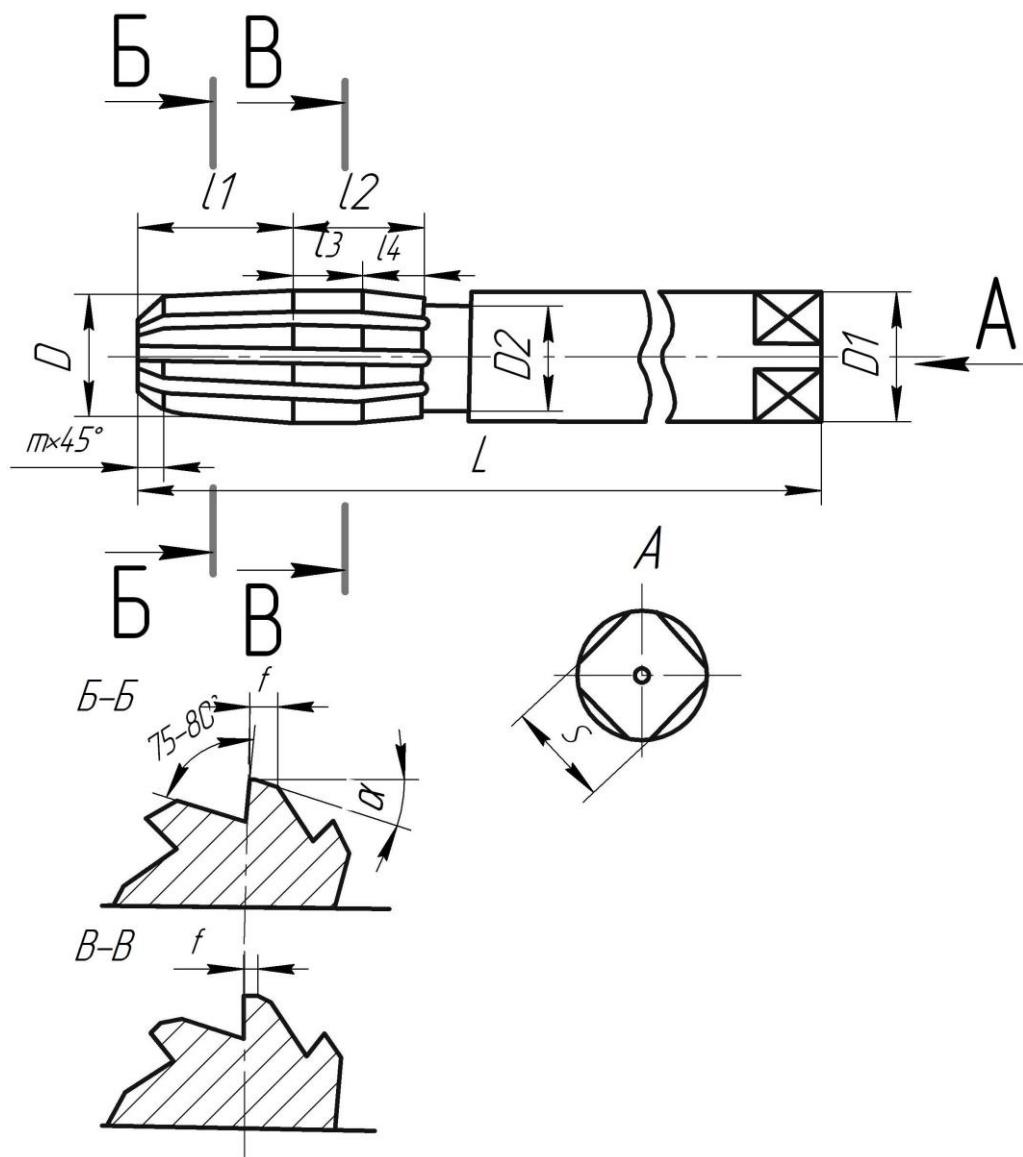
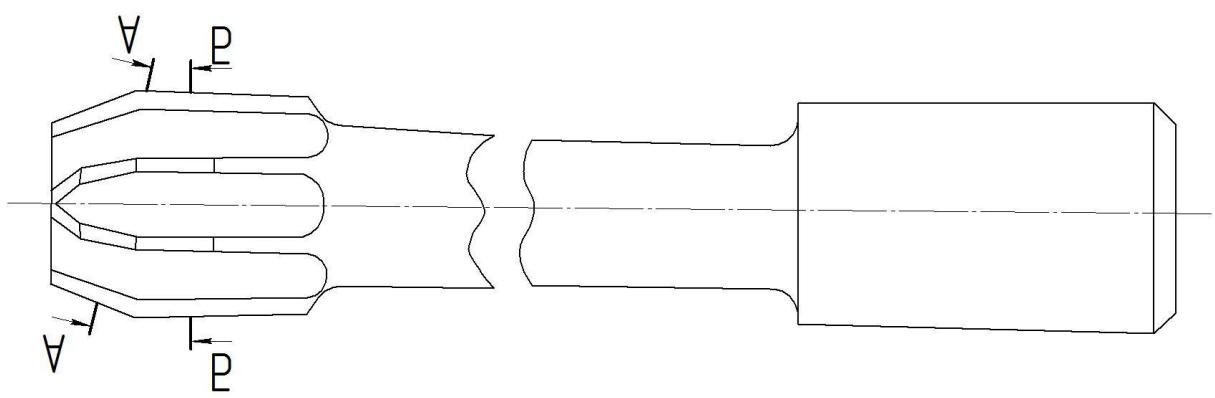
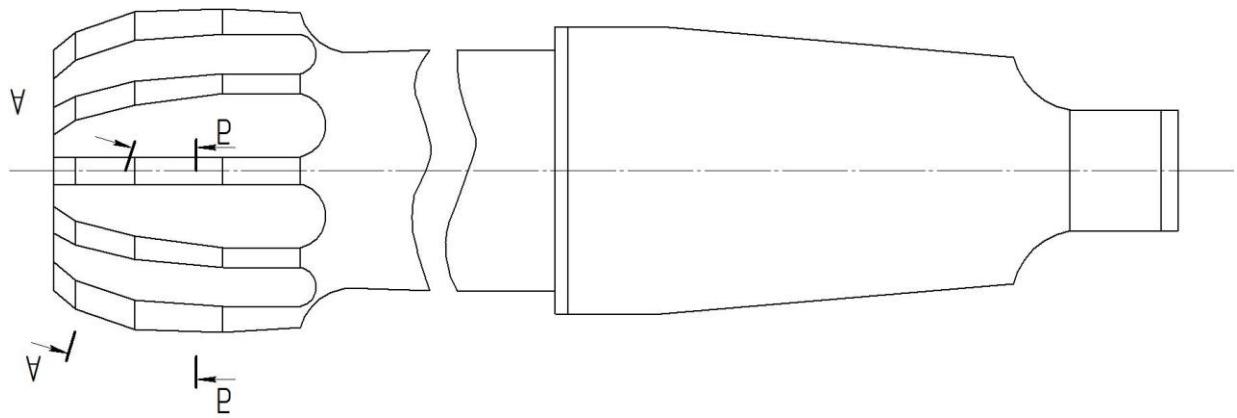


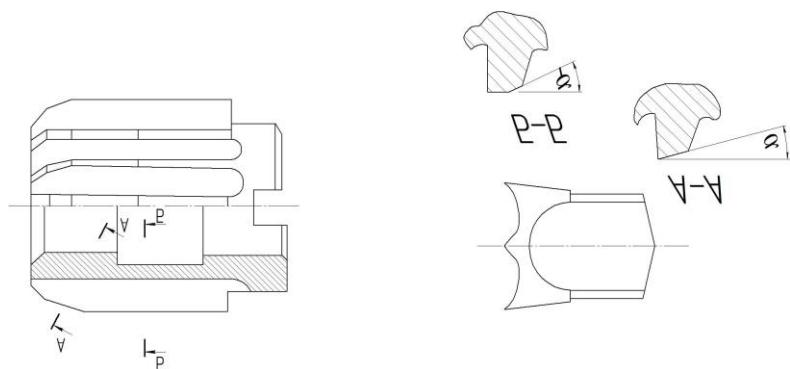
Рис. 2.3. Развёртка цилиндрическая ручная



a)

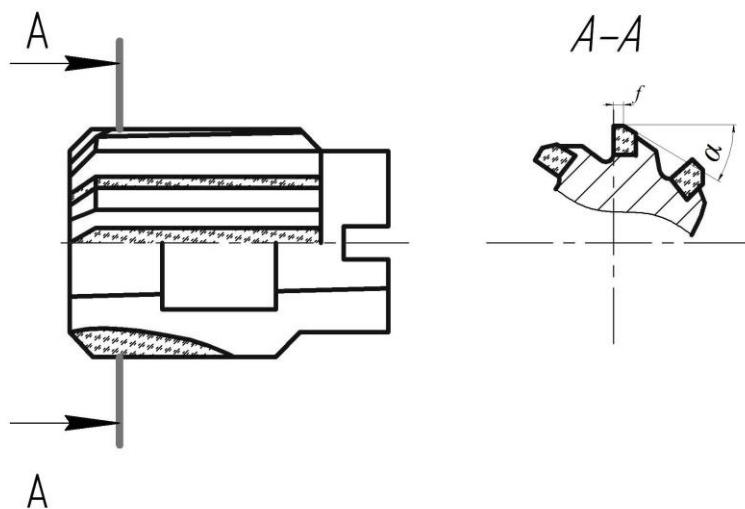


б)

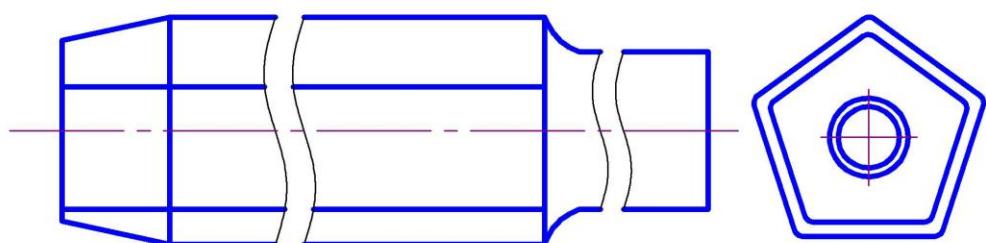
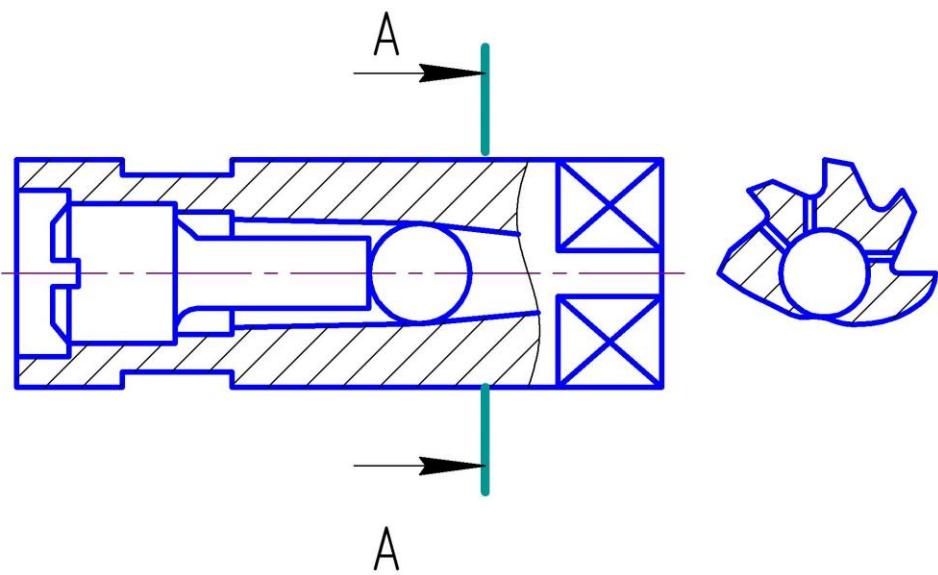
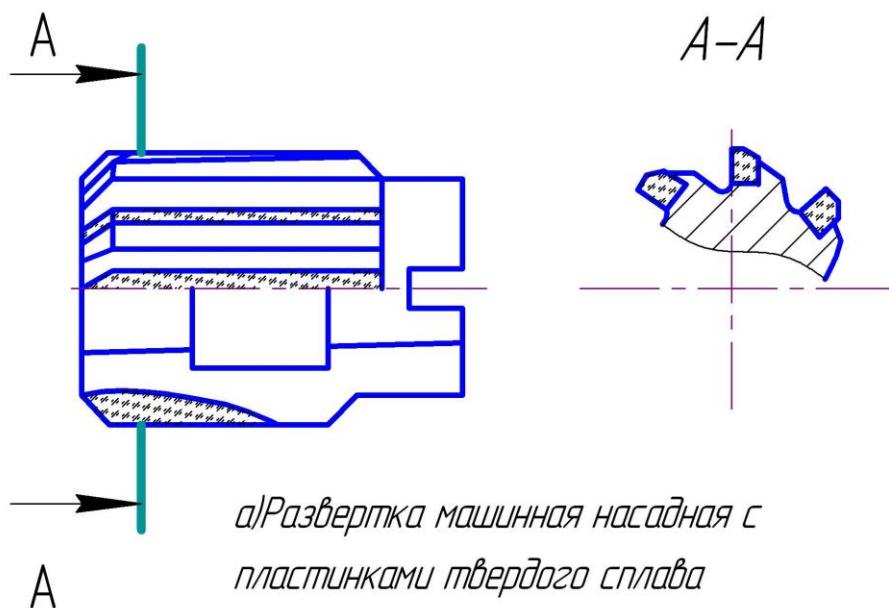


в)

Рисунок 2.4 Развёртки машинные: а) с цилиндрическим хвостовиком; б) с коническим хвостовиком; в) насадная

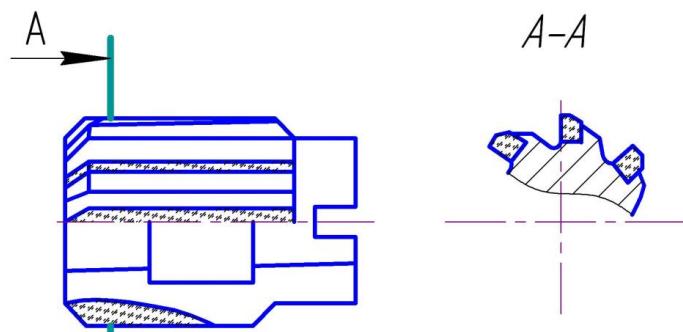


а) развертка машинная насадная с пластинками из твердого сплава.

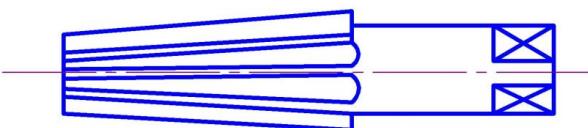


а) Развертка машинная ручная с пластинками твердого сплава

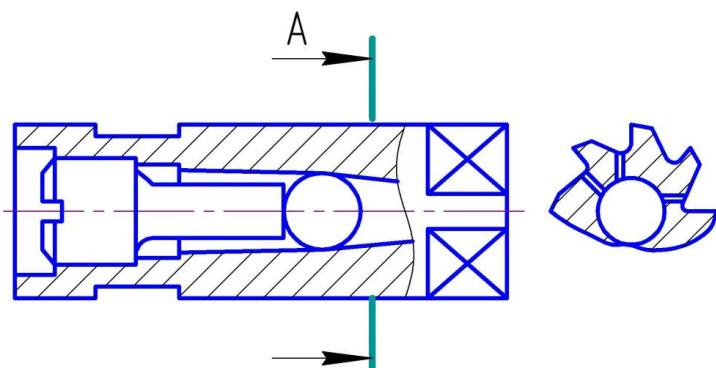
б) развертка коническая ручная



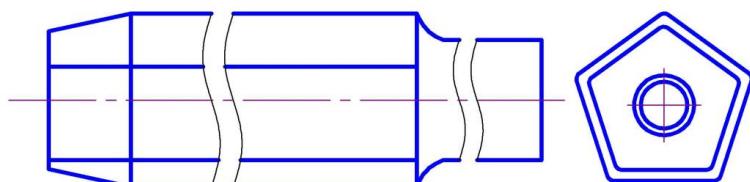
а) Развертка машинная насадная с пластинками твердого сплава



б) Развертка коническая ручная

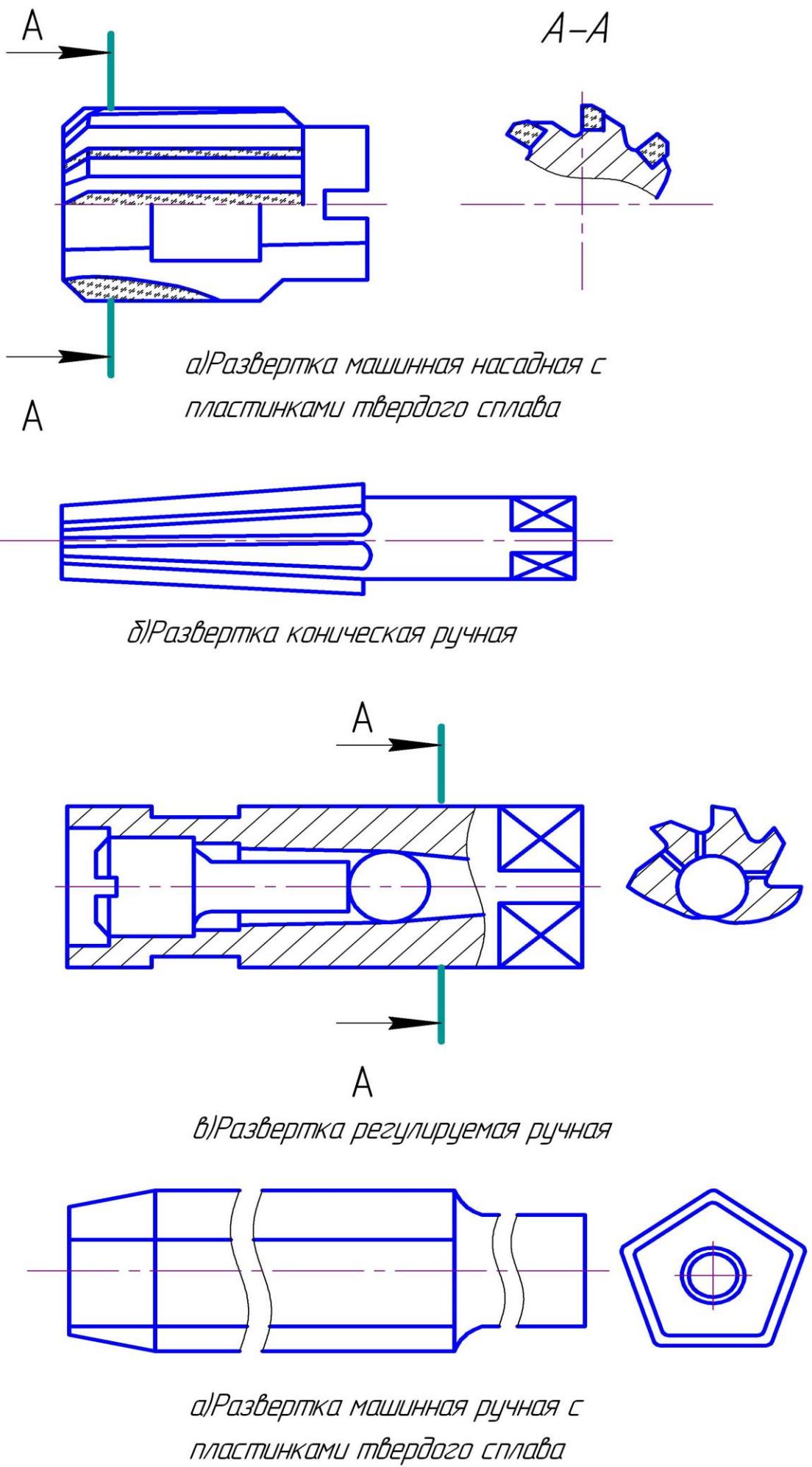


в) Развертка регулируемая ручная



а) Развертка машинная ручная с пластинками твердого сплава

в) развертка регулируемая ручная



г) развертка 5 гранная машинная

Рис. 2.5. Типы разверток

Задний угол α выполняется для уменьшения трения задней поверхности зубьев об обрабатываемую поверхность и назначается в пределах $6 \div 12^\circ$ в зависимости от подачи и материала инструмента. Главный угол в плане влияет на составляющие силы резания и размеры срезаемого слоя и определяет точность обработки, и стойкость инструмента. У разверток, как чистового инструмента, он невелик: у ручных разверток около 1° , у машинных - $5 \div 15^\circ$. Вспомогательный угол в плане j_1 служит для уменьшения трения вспомогательной кромки (ленточки) по обработанному отверстию и назначается по стандартам как обратная конусность, т.е. уменьшение диаметра по направлению к хвостовику. Угол в плане переходной режущей кромки j_0 , выполняемой для повышения стойкости, прочности инструмента назначается у зенкеров в пределах половины главного угла в плане на длине 0,2 диаметра и рекомендуется в основном при обработке стали.

У разверток угол в плане j_0 назначается равным 0° для уменьшения шероховатости обрабатываемого отверстия. Углы в плане у зенковок и конических разверток назначаются согласно конструкции фаски или отверстия.

Угол наклона главной режущей кромки λ назначается для повышения прочности зуба в основном для твердосплавного инструмента, и направления отвода стружки: при $\lambda > 0$ стружка идет против подачи при $\lambda < 0$ наоборот.

На чертежах угол λ задается на виде с торца обозначается λ_1 . Угол наклонавинтовой линии ω определяет форму стружки и ее отвод. Величина угла ω назначается как и для переднего угла в зависимости от прочности обрабатываемого материала в пределах 15° у быстрорежущих зенкеров и 10° - для твердосплавных.

Развертки с винтовыми зубьями применяются при обработке негладких отверстий (с канавками, шлицами, шпоночными пазами,

с радиальными отверстиями и т.д.). Величина угла ω назначается в зависимости от обрабатываемого материала: $12 \div 20^\circ$ для стали в $7 \div 8^\circ$ для чугуна.

5. Измерение конструктивных геометрических параметров

Конструктивные параметры измеряют штангенциркулем, микрометром, масштабной линейкой. Номера конусов Морзе определяют по табл. 1.1. Измерение переднего и заднего углов зенкеров и разверток с винтовыми зубьями производится в торцевом сечении угломером Бабчиницера с последующим пересчетом их в нормальное сечение по формулам:

(2.2)

(2.3)

где ω - угол наклона зубьев.

Схема замера углов α_T, γ_T и a_T приводится на рис. 2.6,а, 2.6 ,б.

Для замера заднего угла a_T линейку 1 угломера устанавливают на режущую кромку предшествующего зуба, поворачивают угловую шкалу 3 до совмещения горизонтальной плоскости измерительного ножа 2 с задней поверхностью измеряемого зуба. По угловой шкале 3 определяют величину заднего угла a_T , согласно числу зубьев инструмента. Замер переднего угла g_T производят также как и заднего угла, но совмещая при этом вертикальную плоскость измерительного ножа 2 с передней поверхностью измеряемого зуба.

Измерение главного угла в плане φ производят универсальным угломером Семенова (рис. 2.6,в), накладывая одну измерительную линейку на торец инструмента, другую - на главную режущую кромку. Этот угол можно замерить также маятниковым угломером. Угол наклона винтовой канавки ω определяют путем прокатывания рабочей части на листе бумаги через копирку.

Вспомогательный угол в плане φ_1 . не измеряется, на чертеж не наносится, а записывается в технические требования в виде обратной конусности.

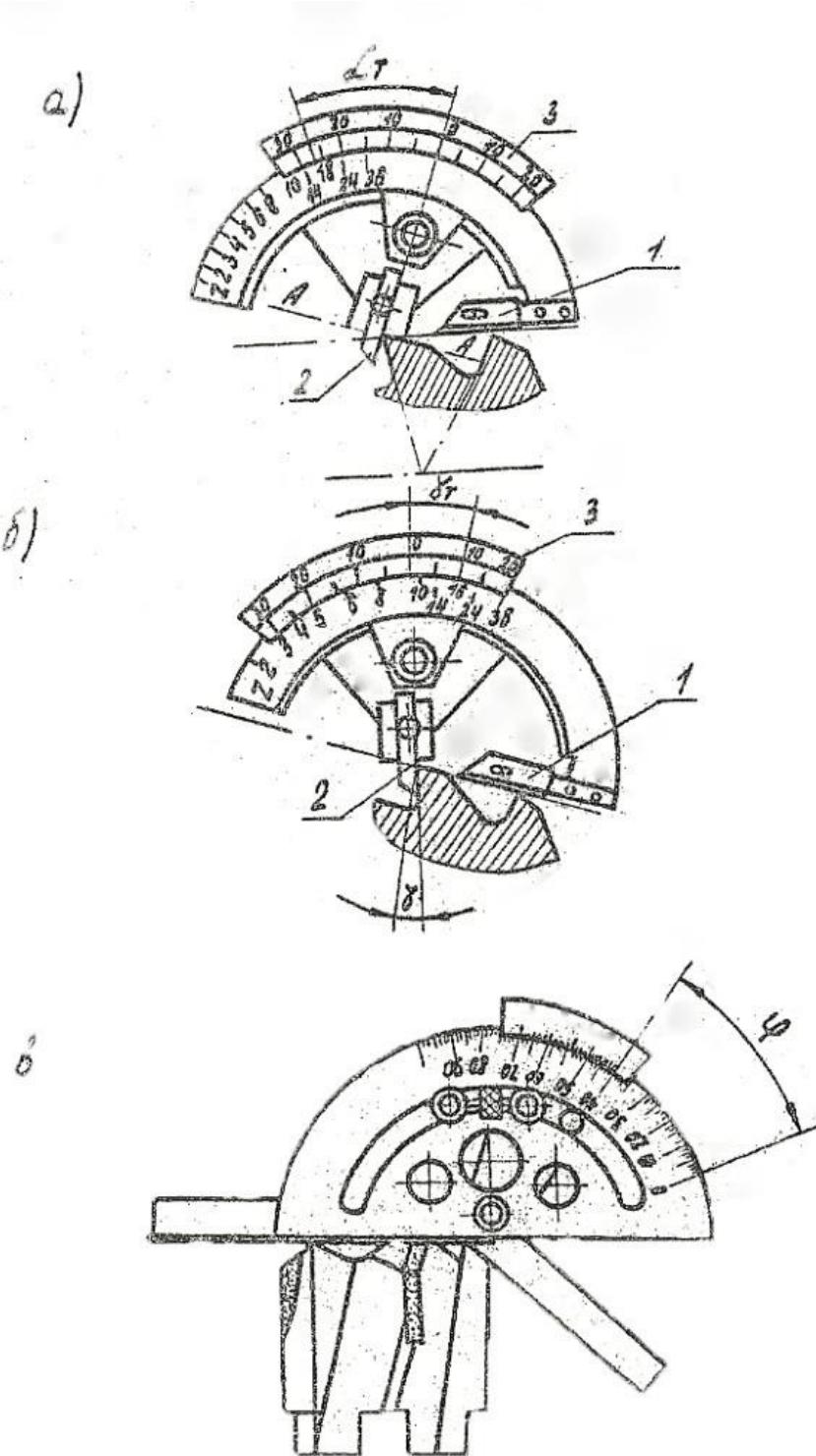


Рисунок 2.6 Измерение углов α , γ и β

6. Оформление технических требований на изготовление инструментов

Техническое требования должны, записываться в чертеже или эскизе в определенной последовательности согласно таблице 2.1.

Таблица 2.1

Технические требования на изготовление зенкеров и разверток

№№ пп	Содержание требования	Инструмент	
		зенкеры	Развертки цилиндр.
1	Материал режущей части	Сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73	Сталь 9ХС ГОСТ 5950-73 Сталь Р6М5 ГОСТ 19265-73
2	Материал хвостовика (корпуса)	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71
3	Твердость режущей части	61-65	56-62
4	Твердость хвостовика(корпуса)	35-45	35-45
5	Допуск биения(мм): по ленточкам по реж. кромкам	0,032-0,04 0,05-0,063	0,005-0,020 0,008-0,032
6	Обратная конусность на длине 100 мм	0,05-0,10	0,010-0,015 мм(ручные) 0,04-0,06 мм(машинные)
7	Остальные технические требования	ГОСТ 12509-67	ГОСТ 1523-81 ГОСТ 5735-81

7. Порядок выполнения работы и оформление отчета

7.1. Познакомится с методическими указаниями к работе.

7.2. Сделать классификацию выданных режущих инструментов согласно классификатору без указания элементов классификации.

Например, развертка, выполненная на рис.2.3, описывается следующим образом: развертка цилиндрическая, цельная, из легированной стали 9ХС, с прямыми зубьями, концевая с цилиндрическим хвостовиком, ручная, правая, нерегулируемая.

7.3. Измерить конструктивные и геометрические параметры.

7.4. Выполнить эскизы инструментов с необходимым количеством разрезов или сечений, указав на них все конструктивные и геометрические параметры, записать технические требования.

В отчете по лабораторной работе, выполненном на специальном бланке, писчей бумаги II формата, или в обычной тетради, указывается название и назначение работы, классификация изучаемых инструментов, эскиз инструмента с техническими требованиями.

8. Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируются зенкеры и развертки?
2. Основные конструктивные параметры зенкеров и разверток?
3. Какие параметры определяются в зависимости от наружного диаметра инструмента?
4. Определение переднего угла инструмента. Как он выбирается?
5. Определение заднего угла инструмента. Как он выбирается?
6. Какие конструктивные параметры развертки обеспечивают высокую точность а малую шероховатость обработки?
7. Определение углов в плане φ и φ_1 . Как они выбираются?

8. Назначение переходной кромки?
9. Определение, назначение и выбор угла наклона главной режущей кромки?
10. Как измеряют передние и задние углы зенкеров и разверток?
11. Как измеряют углы в плане φ и φ_1 у инструмента для обработки отверстий?
12. Как измеряют угол наклона зубьев ω ?
13. Чем отличается зенкер от развертки?
14. Когда производится пересчет задних и передних углов после замера?
15. Назначение рифлений у сборных зенкеров и разверток?

Библиографический список

1. Режущий инструмент: учебник для студентов вузов / Д. В. Кожевников [и др.] ; Под ред. С. В. Кирсанова. - М. : Машиностроение, 2004. - 512 с. : ил.
2. Зенкеры. Государственные стандарты Союза ССР. М.:1986 - 67 с.
3. Металлорежущий инструмент. Часть 6. Инструмент для обработки отверстий. Зенкеры, зенковки и развертки: Каталог /ВНИИинструмент. -№.; ВШИТЭЛР, 1988..- 60 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ФРЕЗ

1. Цель работы

- 1.1. Ознакомление с фрезами, различными по назначению и конструктивному оформлению, с принципом их классификации.

1.2. Получение навыков в эскизировании инструмента, определении конструктивных и геометрических параметров фрез.

1.3. Ознакомление со стандартами на фрезы.

2. Классификация фрез

Фрезы классифицируются по следующим признакам:

2.1. По конструкции зубьев:

а) фрезы с остроконечными (острозаточенными) зубьями (рис. 3.1,а);

б) фрезы с затылованными зубьями (рис. 3.1.б);

2.2. По виду поверхности, на которой нанесены зубья;

а) фрезы цилиндрические – с зубьями на цилиндрической поверхности (рас. 3.2, а);

б) фрезы торцевые - с зубьями на торцевой поверхности

(рис. 3.2,г,е);

в) фрезы дисковые пазовые, трехсторонние с зубьями на цилиндрической и двух торцевых поверхностях и двухсторонние с зубьями на цилиндрической поверхности и на одном из торцов

(рис. 3.1,а, б, в, г);

г) фрезы угловые с зубьями на конической поверхности

(рис. 3.1,д);

д) фрезы фасонные с зубьями на фасонной поверхности тела вращения (рис. 3.1,е).

2.3. По форме зуба

а) фрезы с прямыми зубьями;

б) фрезы с винтовыми зубьями (рис. 3.2,а);

в) фрезы с разнонаправленными зубьями (рис. 3.2,6).

2.4. По способу закрепления фрезы на шпинделе фрезерного станка:

а) фрезы концевые с коническим или цилиндрическим хвостовиками (рис. 3.1.ж.3);

б) фрезы насадные, имеющие отверстия для установки и закрепления на оправке (рис. 3.2).

2.5. По конструкции инструмента:

а) фрезы цельные с зубьями, сделанными за одно целое с корпусом (рис. 3.2,а);

б) фрезы составные, состоящие из отдельных частей и прокладки между ними для восстановления первоначальной длины фрезы после переточки (рис. 3.2,6);

в) фрезы наборные, или комплектные, состоящие из нескольких фрез, установленных и закрепленных на оправке для одновременной обработки нескольких поверхностей (рис. 3.2,е);

г) фрезы сборные со вставными зубьями (рис. 3.2,в,г,ж).

2.6. По форме . обрабатываемой поверхности:

а) фрезы для обработки плоскостей (торцевые и цилиндрические (рис. 3.2);

б) фрезы для обработки пазов и шлицев - пазовые или шлицевые фрезы (они могут быть дисковыми или концевыми, рис. 3.1,а,б,в,г,н,

в) фрезы для обработки фасонных поверхностей (цилиндрические дисковые, концевые, резьбовые и зуборезные,рис.3.1,д,е);

г) фрезы для разрезки металлов (пилы).

2.7. По направлению винтовых канавок:

- а) фрезы с правыми винтовыми канавками (рис. 3.2,а);
- б) фрезы с левыми винтовыми канавками (рис. 3.2,б).

2.8. По направлению вращения:

- а) фрезы праворежущие;
- б) фрезы леворежущие.

Праворежущими называют такие фрезы, которые (если смотреть на торец фрезы спереди станка) вращаются против часовой стрелки. Леворежущими - такие, которые при тех же условиях по часовой стрелке.

3.2.9. По материалу режущей части:

- а) быстрорежущие;
- б) твердосплавные;
- в) минералокерамические;
- г) из легированных сталей.

3. Общие сведения по конструкциям фрез.

Фрезы с остроконечными зубьями применяются для обработки плоскостей, прорезки пазов, отрезки заготовок и других работ с профилем обрабатываемой поверхности, образованным плоскостями. Остроконечные зубья обычно перетачивают по задней поверхности, при этом переточка не влияет на форму обрабатываемой поверхности. Размеры и форма остроконечных зубьев фрез должны обеспечивать необходимую прочность, а впадина между зубьями должна свободно вмещать срезаемую стружку. Применяются три типа остроконечных зубьев: с прямой спинкой (рис. 3.3,а) с двухугловой спинкой (рис. 3.3,б) и с криволинейной спинкой (рис. 3.3,в).

Первый тип зубьев наиболее простой. Применяется для мелкозубых фрез, допускающих 6-8 переточек зубьев и

предназначенных для легких работ, так как эти зубья наименее прочны.

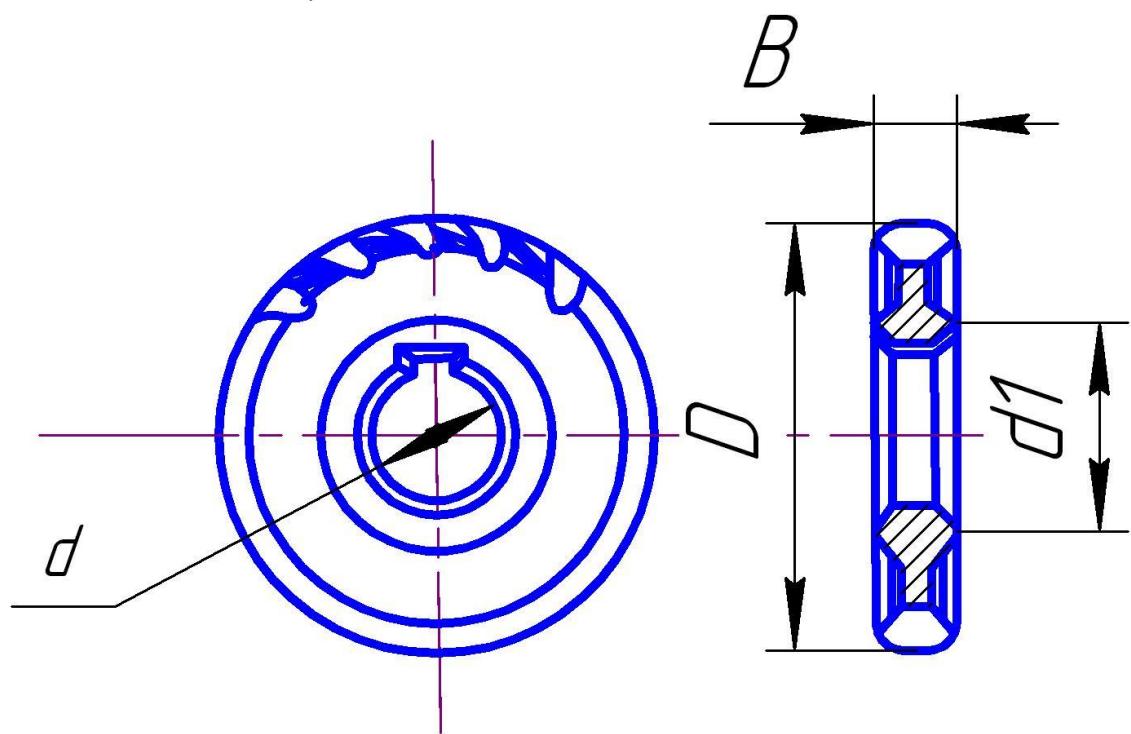
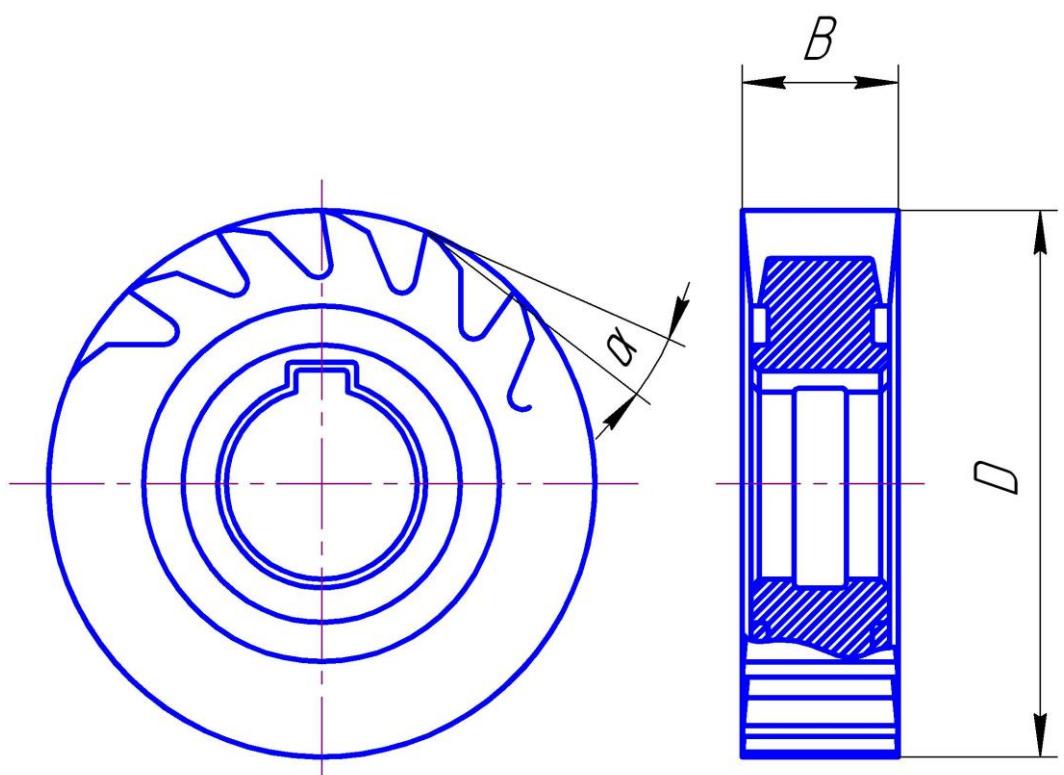
Второй тип зубьев имеет спинку зуба, образованную двумя поверхностями под углами θ и θ_1 , что повышает прочность зуба по сравнению с первым типом. Конструкция зуба позволяет снимать

стружку большого сечения, фреза будет более производительна. Второй тип зубьев применяют у фрез с крупными зубьями для тяжелых работ.

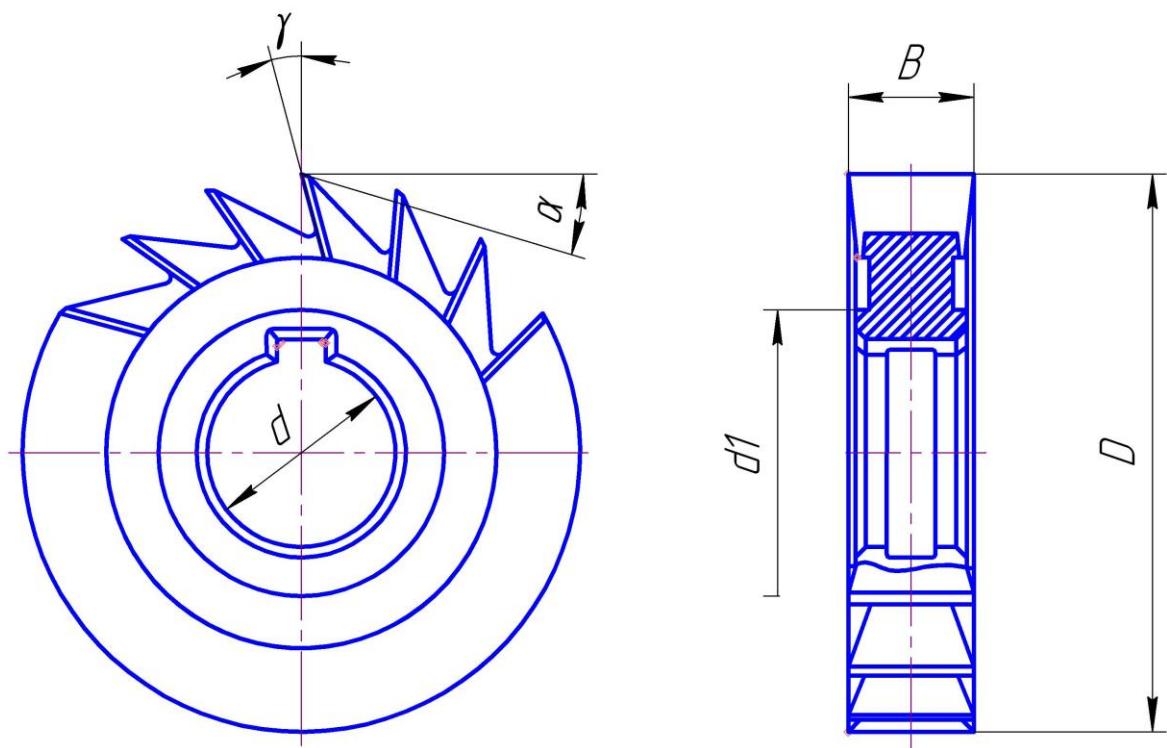
У третьего типа зубьев спинка выполнена по кривой, близкой к параболе, что обеспечивает равную прочность во всех сечениях. Повышенная прочность зуба позволяет в этом случае увеличить его высоту, что повышает число переточек и увеличивает объем канавки.

У затылованных фрез зуб сохраняется неизменным по форме и

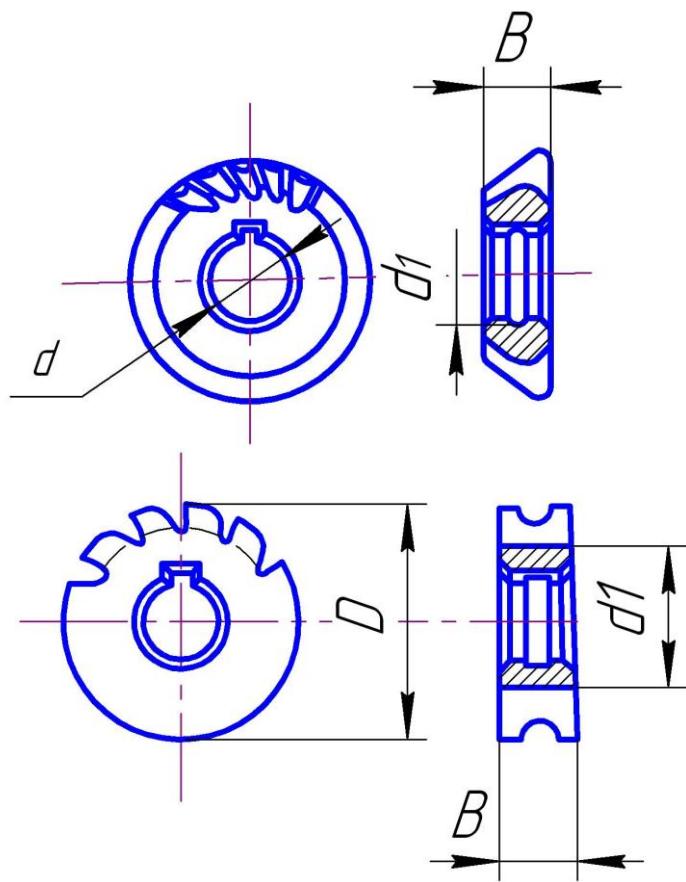
размерам фасонного профиля, при всех переточках до полного использования фрезы. Заточка зуба ведется по передней поверхности. Затылованный зуб применяется у фасонных фрез (рис. 3.1,е) Задняя поверхность выполнена по спирали Архимеда. К- величина затылования.



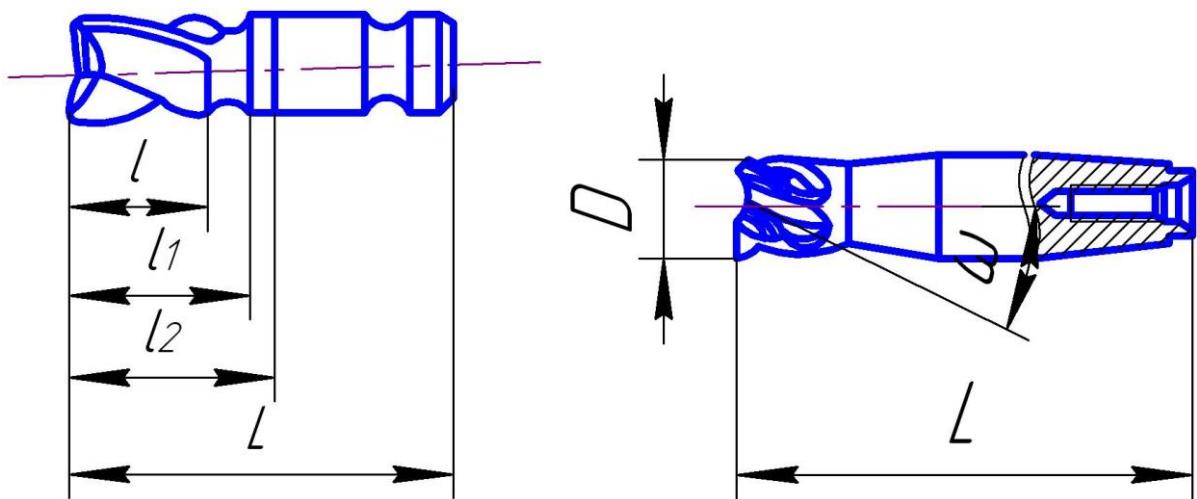
a) 6)



в) г)

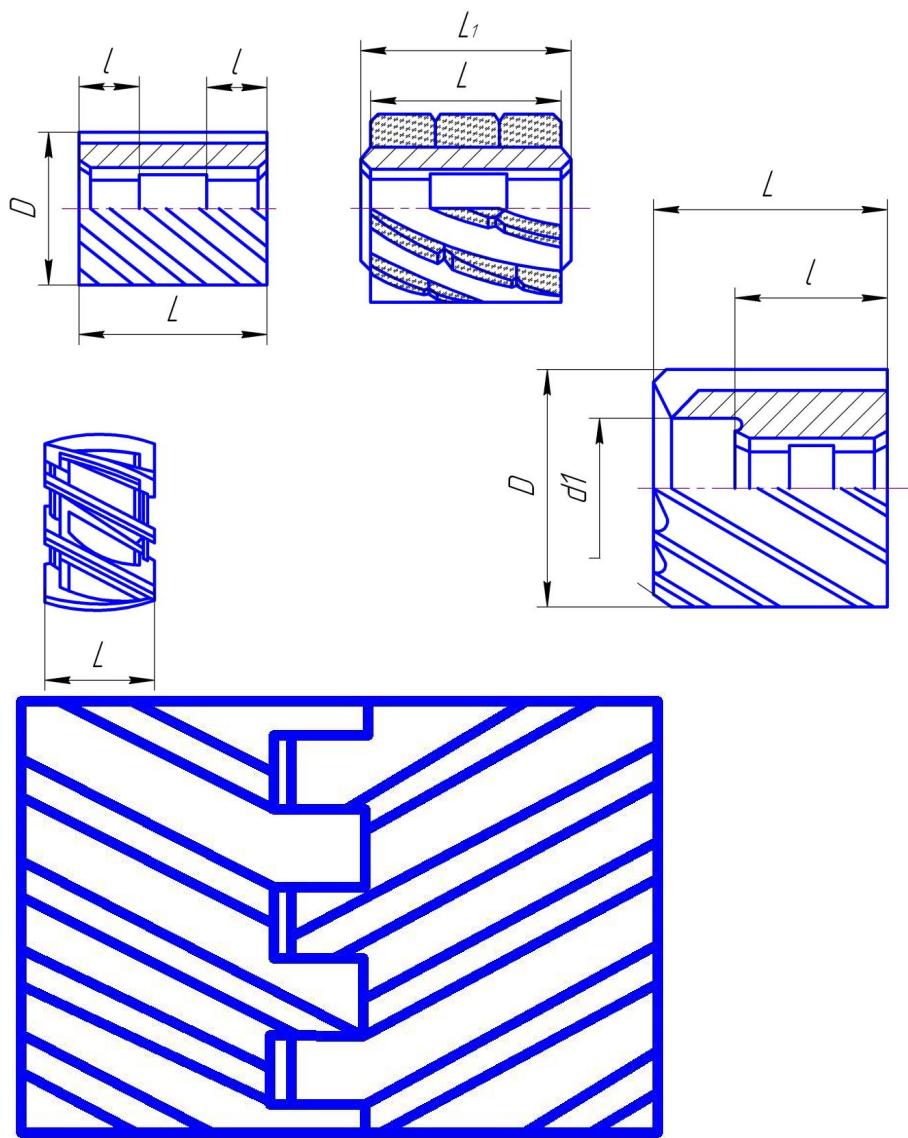


д) е)

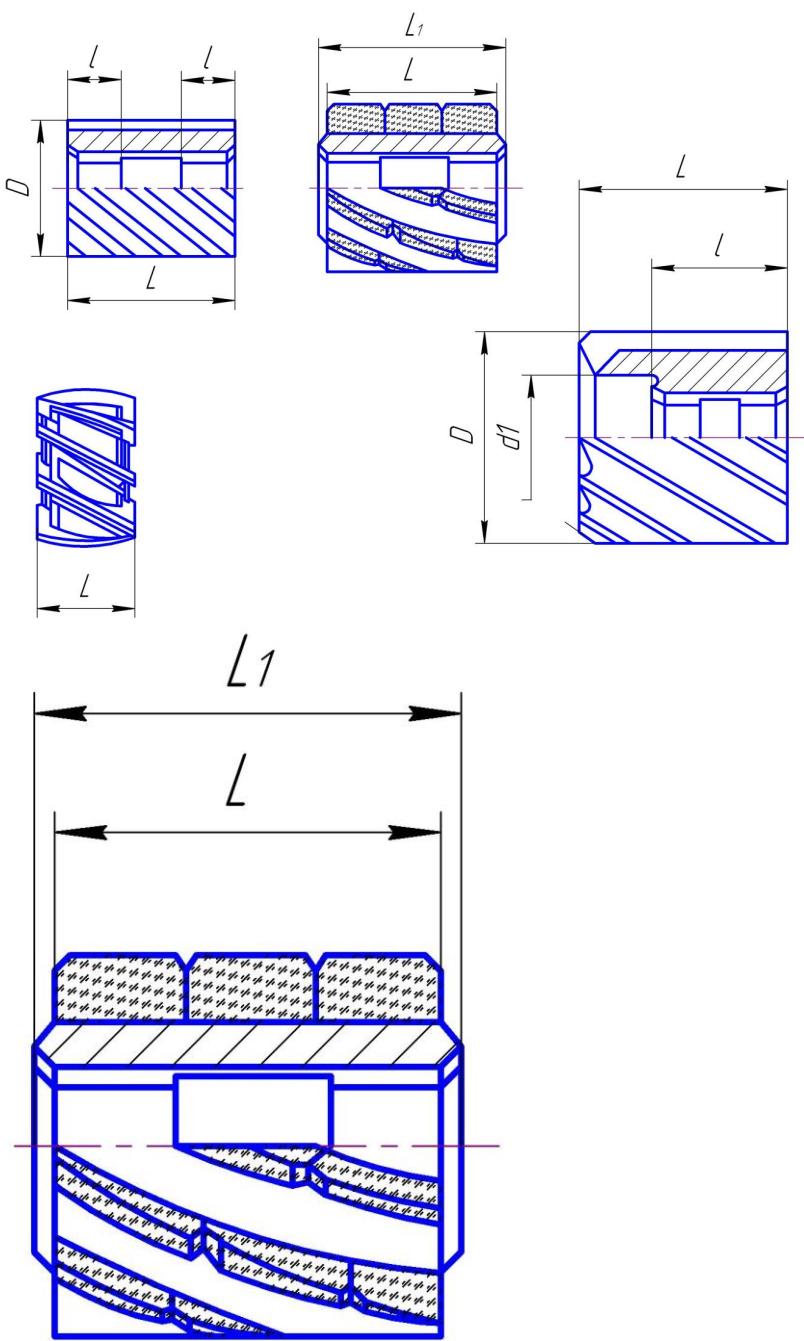


ж) 3)

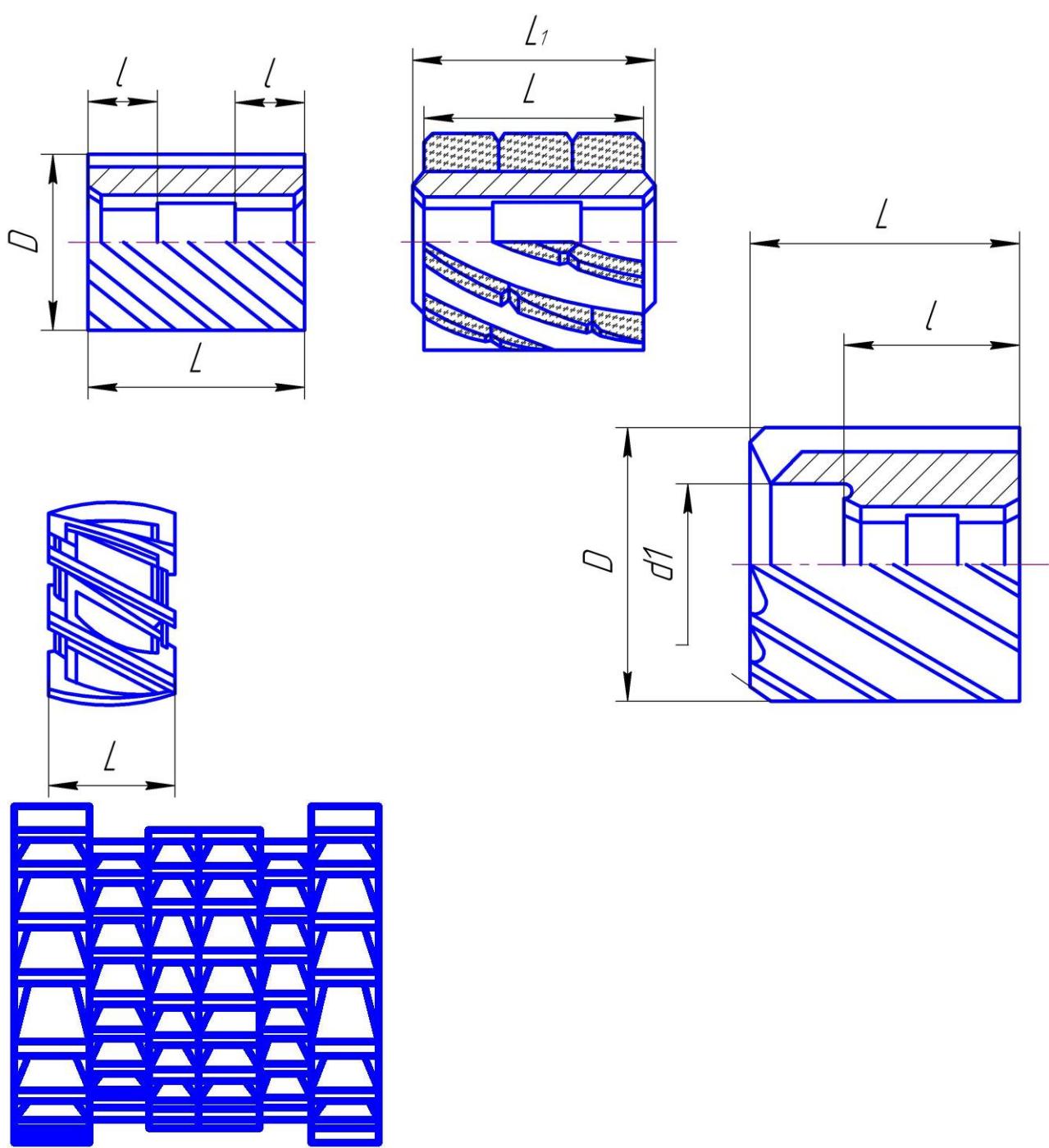
Рис. 3.1. Типы фрез



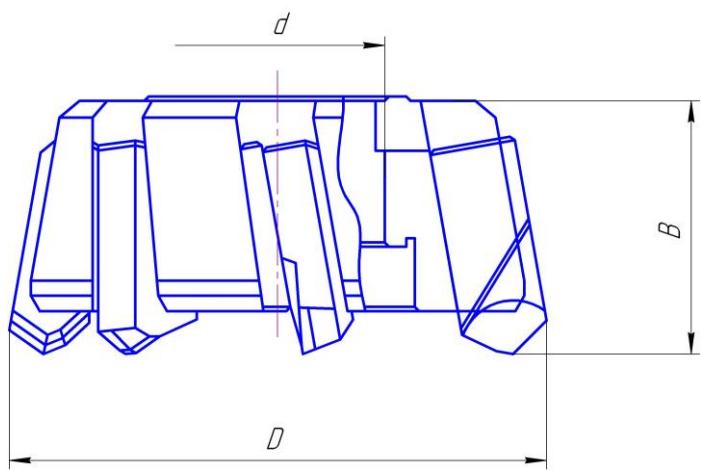
a) 6)



в) Г)

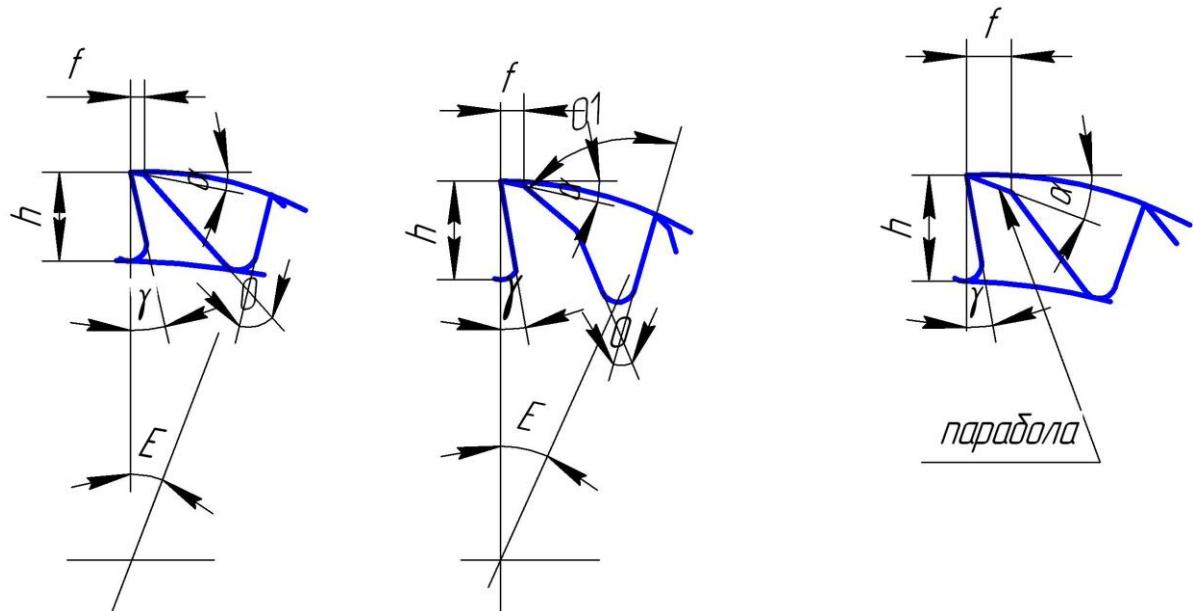


д) е)



ж)

Рис. 3.2. Типы фрез.



а) б) в)

Рис. 3.3.

Цилиндрические фрезы диаметром до 90 мм, торцовые насадные фрезы диаметром до 110 мм, а также дисковые трехсторонние с мелким зубом, дисковые пазовые, фасонные, отрезные, прорезные, концевые и шпоночные фрезы изготавливаются цельными из одной заготовки.

Концевые и шпоночные фрезы из быстрорежущей стали диаметром более 10 мм изготавливаются сварными, рабочую часть

фрезы из инструментальной стали сваривают встык с хвостовиком из конструкционной стали 40Х или 45.

Цилиндрические, торцевые насадные и дисковые фрезы диаметром свыше 75 мм и торцевые фрезерные головки изготавливаются со вставными зубьями (рис. 3.2, ж), Фрезы, оснащенные твердым сплавом, изготавливают как со вставными ножами, так и с припаянными пластинками (рис 3.2 в, г).

К основным конструктивным параметрам, характеризующим фрезы, относятся (рис. 3.4): диаметр фрезы D , длина L , ширина B , число зубьев Z , шаг винтовых стриженных канавок H , окружной шаг зубьев t , диаметр посадочного отверстия для насадных фрез d размеры хвостовика для концевых фрез (l_1, d, D_1 или номер конуса Морзе), ширина задней поверхности f , передний угол γ , углы в плане $\varphi, \varphi_1, \varphi_0$ угол наклона главной режущей кромки λ .

Диаметр фрезы D определяется диаметром отверстия d , который получается расчетом на прочность. Наружные и посадочные диаметры стандартных насадных фрез приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Диаметр отверстия в мм	16	22	27	32	40	50	60
Диаметры фрез в мм	40;50	50;63	63;80	80;100	100;125	125;160	160;200

Диаметры посадочных отверстий фрез.

Диаметры концевых и шпоночных фрез нормализованы в соответствии с размерами шпоночных соединений. Эти фрезы изготавливают с цилиндрическим хвостовиком. ($D \leq 20$ мм) и с коническим хвостовиком. Длина L или ширина B фрез выбираются в зависимости от диаметра D фрезы и ширины фрезерования.

Число зубьев Z определяется диаметром фрезы, формой и размерами зубьев, характером обработки (черновая или чистовая) и рассчитывается по формуле

$$Z = m \sqrt{D} \quad (3.1)$$

где m - коэффициент, зависящий от типа фрезы.

Число зубьев установлено государственным стандартами для каждого типа фрезы, в зависимости от ее диаметра.

Передний угол γ выбирается в зависимости от физико-механических свойств обрабатываемого материала, материала режущей части фрезы, типа фрезы, изменяется в пределах от 10° до 20° .

Задний угол α вместе с передним углом γ определяет прочность режущей кромки и выполняется с целью уменьшения трения задней поверхности зуба и обрабатываемой поверхности. Величина угла α зависит от характера обработки, материала режущей части и назначения фрезы. Принимают для цилиндрической поверхности фрезы $\alpha = 12-30^\circ$, для торцевой поверхности $\alpha = 6-8^\circ$.

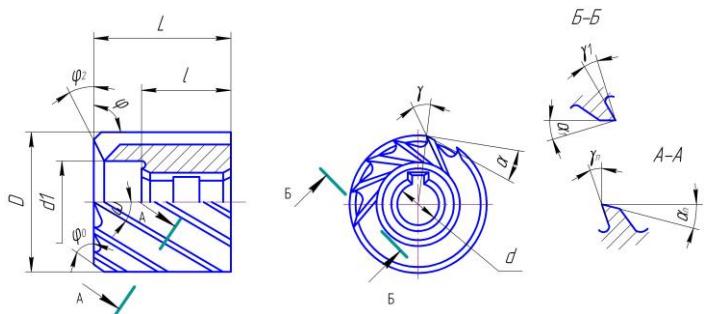


Рис. 3.4. Фреза торцевая.

Главный угол в плане φ - определяет соотношение между толщиной и шириной срезаемого слоя металла. С уменьшением угла φ уменьшается толщина и увеличивается ширина среза, вследствие чего улучшаются отвод тепла из зоны резания и условия работы фрезы. Вместе с тем, с уменьшением угла φ , резко возрастает радиальная и осевая составляющие силы резания, поэтому фрезы с малым углом в плане φ могут быть использованы только при работе на жестких и мощных станках.

Высота угловой кромки, должна быть больше слоя металла, срезаемого за один проход.

Вспомогательный угол в плане φ_1 - уменьшает трение вспомогательной кромки в процессе резания и оказывает влияние на шероховатость обработанной поверхности. С уменьшением угла уменьшается шероховатость поверхности.

Между главной и вспомогательной кромкой под углом $j_0 = \frac{1}{2}j$ располагается переходная кромка $f = 1...2$ мм, которая упрочняет вершину зуба. Углы в плане выбираются в зависимости от типа фрезы, характера обработки, материала режущей части фрезы.

Для цилиндрических фрез с винтовыми или наклонными зубьями угол наклона зубьев ω равен углу наклона режущей кромки λ . Угол ω служит для более плавной работы фрезы и для создания направления сходящей стружке. Выбирается в зависимости от назначения фрезы.

4. Порядок выполнения лабораторной работы.

4.1. По классификатору (раздел 3.2) определить и записать в отчете развернутую классификацию изучаемой фрезы. Например: фреза цилиндрическая с остроконечными прямыми зубьями, насадная, цельная из быстрорежущей стали, праворежущая.

4.2. Сделать эскиз схемы резания, показав форму сечения срезаемого слоя, направление главного движения и движения подачи, глубину фрезерования. Обозначить элементы режущей части фрезы.

4.3. Измерить конструктивные и геометрические параметры фрезы. Линейные размеры фрез (D , d , L , B , f) измеряют штангенциркулем, микрометром и линейкой. Шаг винтовой линии H , окружной шаг t , нормальный t_n и осевой t_{oc} шаги определяют по формулам:

$$H = p \cdot \text{tg} \omega \quad (3.2)$$

$$t = \frac{p}{Z} \quad (3.3)$$

$$t_n = t \cos \omega \quad (3.4)$$

$$t_{oc} = t \operatorname{tg} \omega \quad (3.5)$$

Номер конуса Морзе у концевых фрез с коническим хвостовиком определят по таблице 1,1 (в лабораторной работе №1).

Измерение переднего и заднего углов фрез с винтовыми зубьями производится в торцевом (перпендикулярном к оси фрезы) сечении с последующим пересчетом их для нормального сечения (перпендикулярно главной режущей кромки) по формулам:

$$\operatorname{tg} g_n = \operatorname{tg} g_r \cos \omega \quad \operatorname{tg} a_n = \frac{\operatorname{tg} a_r}{\cos \omega}$$

a_n, g_n - задний и передний углы в нормальном сечении; a_r, g_r - задний и передний углы в торцевом сечении.

Углы α_T, γ_T торцевом сечении на цилиндрической части фрезы измеряют угломером Бабчиницера.

Вспомогательный угол α_T, γ_T замеряют с помощью фляжкового угломера.

Для замера угла наклона зубьев ω , накладывают на лист белой бумаги копировальную бумагу и прокатывают по ней фрезу для получения на бумаге отпечатков зубьев. На полученном отпечатке измеряют этот угол универсальным угломером Семенова.

Результат измерений заносят в таблицу или проставляют на эскизе фрезы.

4.4. Выполнить эскиз (две проекции) указав все измеренные конструктивные и геометрические параметры.

4.5. Ознакомиться с стандартами на фрезы. Написать технические условия на эскизах инструмента.

5. Контрольные вопросы.

1. Назначение фрез.
2. По каким-признакам классифицируются фрезы?
3. Типы зубьев фрез и их назначение?
4. Какие фрезы изготавливаются сварными?
5. Какой материал применяют для хвостовиков сварных; фрез?
6. Основные конструктивные параметры фрез.
7. Какие конструктивные параметры фрез выбираются в зависимости от наружного диаметра фрезы?
8. Какие фрезы относятся к фрезам с мелким зубом, а какие к фрезам с крупным зубом?
9. Как определяется шаг стружечных канавок фрез?
10. Как определяется окружной шаг зубьев фрез?
11. Как определяется нормальный и осевой шаг зубьев фрез?
12. Определение переднего угла фрезы. Как он выбирается?
13. Определение заднего угла фрезы. Как он выбирается?
14. Влияние переднего и заднего угла фрез на процесс резания.
15. Определение углов в плане φ и φ_1 .
16. Влияние углов в плане φ и φ_1 на процесс резания. Как они выбираются?
17. Назначение переходной кромки.
18. Определение, назначение и выбор угла наклона главной режущей кромки.
19. Где расположена главная и вспомогательная режущая кромка у различных типов фрез?
20. Как измеряют главные передние и задние углы фрез?

21. Как измеряют вспомогательные передние и задние углы дисковых и торцевых фрез?
22. Как измеряют угол наклона зубьев фрез?

Библиографический список.

1. Режущий инструмент : учебник для студентов вузов / Д. В. Кожевников [и др.] ; Под ред. С. В. Кирсанова. - М. : Машиностроение, 2004. - 512 с. : ил.
2. Справочник инструментальщика /Под ред. И.А. Ординарцева. - Л.:Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 856с..
3. Режущий инструмент. Фрезы. Государственные стандарты Союза ССР. М.1972. - 300 с.