

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»

Кафедра материаловедения и технологии машиностроения

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ **ОТВЕРСТИЙ**

Методические указания к лабораторной работе
по технологии конструкционных материалов

Санкт-Петербург

2015

УДК 621.18(07)

Инструменты для обработки отверстий: методические указания к лабораторной работе по технологии конструкционных материалов /сост.

А.В. Гропянов, Н.Н. Ситов, М.Н. Жукова, Д.С. Федорова; СПбГТУРП. - СПб., 2015. - 14 с.

В методических указаниях описаны инструменты для обработки отверстий: сверла (спиральные, центровые, кольцевые, для глубокого сверления), зенкеры, развертки, метчики. Приведены параметры, характеризующие эти инструменты.

Методические указания позволяют студентам самостоятельно подготовиться к лабораторной работе. Предназначены для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения.

Рецензент: заместитель директора института безотрывных форм обучения, директор центра ускоренной заочной подготовки специалистов, канд. техн. наук, доцент В.О. Варганов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой материаловедения и технологии машиностроения СПбГТУРП (протокол № 6 от 2 февраля 2015 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией института технологии СПбГТУРП (протокол № 1 от 26 февраля 2015 г.).

Антон Васильевич Гропянов
Николай Николаевич Ситов
Мария Николаевна Жукова
Дарья Сергеевна Федорова

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

Методические указания к лабораторной работе
по технологии конструкционных материалов

Редактор и корректор Н.П. Новикова
Техн. редактор Л.Я. Титова
Компьютерный набор и верстка Д.С. Федорова

Темплан 2015 г., поз. 15

Подп. к печати 17.03.15. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Объем 1,0 печ. л., 1,0 уч. – изд. л.
Тираж 100 экз. Изд. № 15. Цена "С". Заказ №

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического
университета растительных полимеров.
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- практическое ознакомление с конструкцией и геометрией инструментов, используемых для обработки отверстий (сверла, зенкеры, развертки, метчики).

СВЕРЛЕНИЕ

Сверление – распространенный метод получения отверстий (сквозных и глухих) в материале или для увеличения диаметра ранее полученного отверстия (рассверливание). Сверление, как правило, осуществляется при сочетании вращательного движения инструмента вокруг оси (главного движения) и поступательного его движения вдоль оси (движение подачи).

Основные элементы режима резания при сверлении:

V – скорость резания – окружная скорость точки режущей кромки, наиболее удаленной от оси сверла:

$$V = \pi D n / 1000, \text{ м/мин,}$$

где: D – наружный диаметр сверла; n – частота вращения сверла, об/мин;

S_v – подача – величина осевого перемещения сверла за один оборот, мм/об;

По конструкции и назначению сверла подразделяют на спиральные, центровые, кольцевые и специальные для сверления глубоких отверстий.

СПИРАЛЬНЫЕ СВЕРЛА

С помощью спиральных сверл (рис. 1) получают отверстия диаметром до 80 мм. Цилиндрический хвостовик обычно бывает у сверл диаметром до 12 мм, он служит для закрепления в сверлильном патроне. Конический хвостовик (конус Морзе) заканчивается лапкой, служащей для извлечения инструмента из шпинделя.

Между хвостовиком и рабочей частью у сверл диаметром более 12 мм есть шейка, на которой наносится маркировка инструмента.

Рабочая часть сверла имеет две спиральные канавки и заканчивается заборным конусом – режущей частью. В пересечении винтовых канавок с конусом (передней и главной задней поверхностей) образуются две главные режущие кромки, выполняющие основную работу резания (рис. 2).

Главные режущие кромки при сопряжении друг с другом образуют поперечное лезвие – перемычку (вспомогательная режущая кромка). Перемычка располагается относительно главных режущих кромок под углом $\psi = 50 - 55^\circ$ и режет металл с затруднением. В связи с этим отверстия диаметром более 30 мм просверливаются в два приема. Сначала сверлится отверстие диаметром, немного превышающим длину перемычки сверла, а затем отверстие рассверливается до необходимого диаметра.

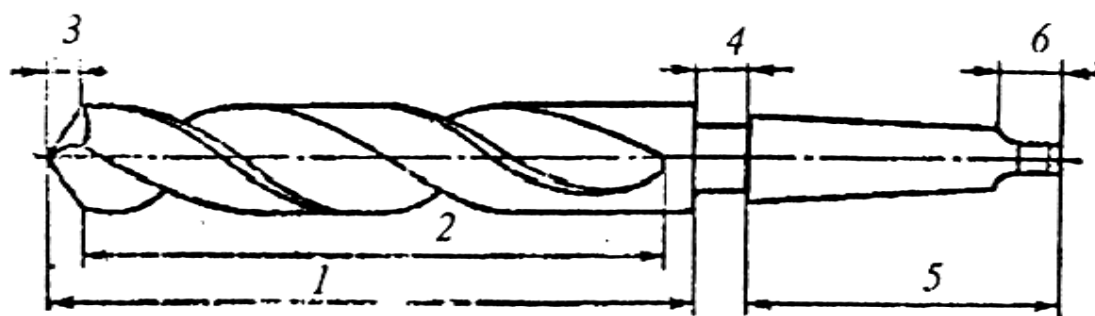


Рис. 1. Конструкция спирального сверла: 1 – рабочая часть; 2 – направляющая часть; 3 – режущая часть; 4 – шейка; 5 – хвостовик (конический или цилиндрический); 6 – ланка

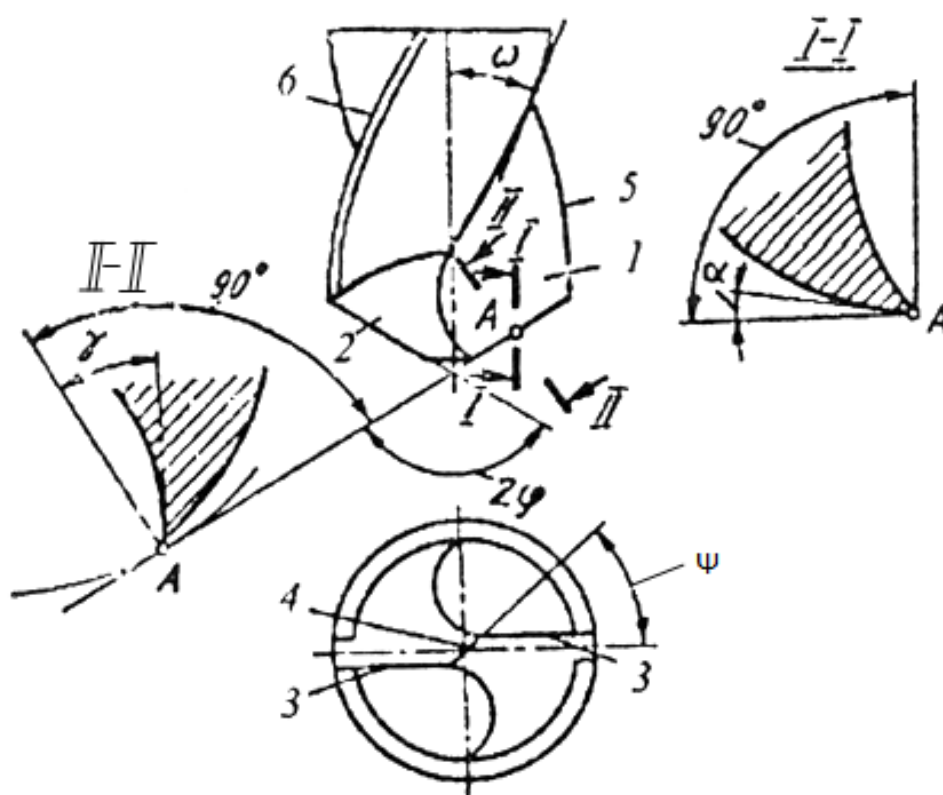


Рис. 2. Элементы и углы спирального сверла: 1 – спиральная канавка (передняя поверхность); 2 – главная задняя поверхность; 3 – главные режущие кромки; 4 – перемычка (поперечное режущее лезвие); 5 – вспомогательные режущие кромки; 6 – ленточка

Для уменьшения трения направляющей части сверла о стенки просверливаемого отверстия ее диаметр имеет переменное сечение, уменьшающееся к хвостовику. В этих же целях наружная поверхность направляющей части сверла профрезерована, и оставлены две выступающие ленточки, расположенные вдоль винтовых канавок. Кромки

ленточек защищают цилиндрическую поверхность просверливаемого отверстия, поэтому их считают вспомогательными режущими кромками. Таким образом, у спирального сверла имеется пять режущих кромок – две главные и три вспомогательные.

Две главные режущие кромки образуют угол при вершине (угол в плане) 2ϕ . Для сверления мягких материалов $2\phi = 80 - 90^\circ$, для твердых и хрупких $2\phi = 130 - 140^\circ$. Стандартные сверла рассчитаны на сверление конструкционных сталей и имеют угол $2\phi = 116 - 118^\circ$. Угол наклона винтовой канавки ω определяет положение передней поверхности сверла, а следовательно, и передний угол резания.

Передний угол γ измеряют в главной секущей плоскости II-II, перпендикулярной главной режущей кромке (см. рис. 2). В разных точках режущего лезвия передний угол различен: наибольший – у наружной поверхности сверла ($\gamma = \omega$), наименьший – у перемычки.

Задний угол α измеряется в плоскости I-I, параллельной оси сверла. У наружной поверхности сверла $\alpha = 8 - 12^\circ$, у оси $\alpha = 20 - 25^\circ$.

Угол наклона винтовой канавки измеряется по наружному диаметру и обычно составляет $18 - 30^\circ$. С увеличением угла ω уменьшается прочность сверла, поэтому у сверл малого диаметра ω меньше, чем у сверл большого диаметра.

Сверлением получают отверстия малой точности – 10 – 12 квалитетов и с шероховатостью поверхности $Ra = 12,5 - 25$ мкм.

Спиральные сверла – инструмент не жесткий, поэтому при сверлении в сплошном материале из-за неоднородности последнего или из-за неправильной заточки инструмента часто происходит увод оси отверстия – его отклонение от перпендикуляра к поверхности. Затачиваются спиральные сверла по задней поверхности.

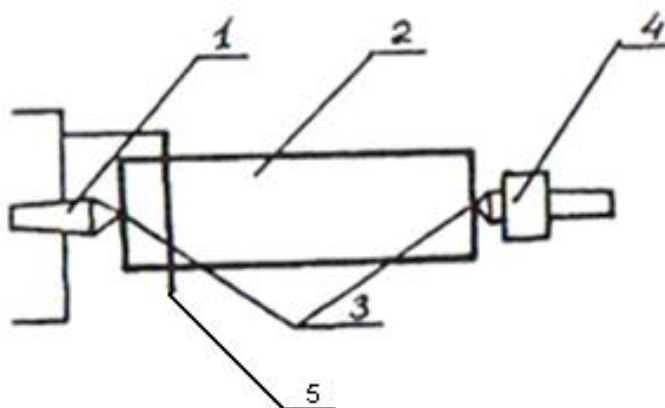
ЦЕНТРОВЫЕ СВЕРЛА

Центровые сверла (рис. 3а) предназначены для изготовления глухих отверстий сложного профиля в торцевой поверхности заготовки для последующего ее закрепления в центрах на токарном станке (рис. 3б).

Центровые сверла затачиваются по передней поверхности.

а

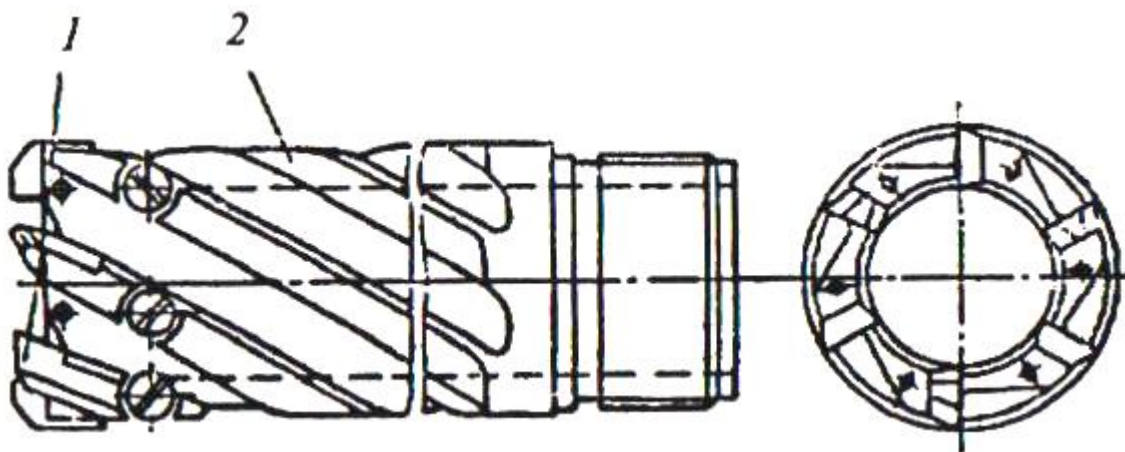




*Рис. 3. Центровое сверло: 1 – неподвижный центр;
2 – заготовка; 3 – центровые отверстия; 4 – подвижный центр;
5 – поводок*

КОЛЬЦЕВЫЕ СВЕРЛА

Сквозные отверстия диаметром более 80 мм сверлят кольцевыми сверлами (рис. 4). Они состоят из полого корпуса с винтовыми канавками. На его торцевой части закреплены режущие пластины (4 – 8 шт.), которые вырезают кольцевую канавку; её ширина равна ширине этих пластин.

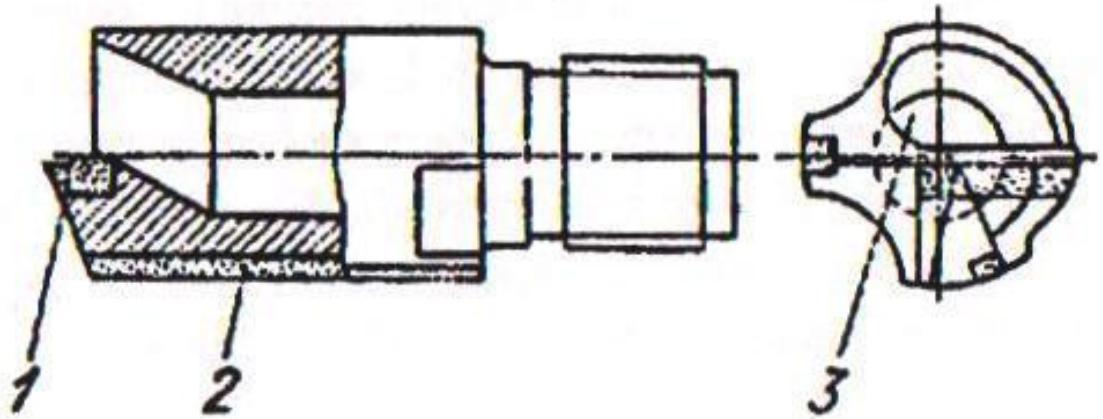


*Рис. 4. Конструкция кольцевого сверла: 1 – режущая
пластина; 2 – полый корпус*

СВЕРЛА ДЛЯ ГЛУБОКОГО СВЕРЛЕНИЯ

Для сверления глубоких отверстий ($L > 5D$) применяют специальные сверла (рис. 5).

Сверло для глубокого сверления – однолезвийное с твердосплавной пластиной ($\varnothing 30 - 80$ мм).



*Рис. 5. Конструкция сверла для глубокого сверления:
1 – твердосплавная режущая пластина; 2 – направляющие
пластины; 3 – внутренний канал*

Охлаждающая жидкость подается в зону резания под давлением и вымывает стружку через внутренний канал.

ЗЕНКЕРЫ

Зенкеры применяются для увеличения диаметра отверстия, ранее просверленного либо полученного в процессе отливки или штамповки заготовки. Увеличивая диаметр отверстия, зенкер одновременно исправляет его форму. Уточняет размер и уменьшает шероховатость поверхности, а также исправляет ось сверления (увод сверла). Зенкер позволяет получить отверстие 9 – 11 квалитетов и шероховатость поверхности $Ra = 6,3 - 12,5$ мкм. Если к отверстию предъявляются требования большей точности и меньшей шероховатости, то зенкерование является промежуточным процессом (переходом) перед развертыванием. По форме рабочей части зенкеры делятся на прямозубые и спиральные. Спиральные зенкеры внешне похожи на сверло, но имеют не две, а три или четыре винтовые канавки меньшей глубины, чем канавки сверла. Небольшая глубина канавок определяет его большую жесткость, чем у сверла, что позволяет получить более точное отверстие, а наличие большего числа режущих лезвий (3 – 4) обеспечивает меньшую величину шероховатости. Перемычки зенкер не имеет, поэтому он не может

работать в сплошном материале, а может лишь увеличивать диаметр отверстия на 1 – 6 мм.

Спиральный цилиндрический зенкер (рис. 6), так же, как и сверло, имеет рабочую часть 6, шейку 2 и хвостовик 4 с лапкой 3.

На рабочей части 6 выделяют следующие элементы: заборный конус с режущими лезвиями – режущая часть 1, калибрующая часть 5, обеспечивающие направление зенкера и калибровку отверстия.

Геометрические параметры зенкера: угол в плане $\phi = 45 - 60^\circ$ ($2\phi = 90 - 120^\circ$); угол наклона винтовых канавок $\omega = 10 - 30^\circ$; передний угол у зенкера с тремя канавками $\gamma = 20 - 30^\circ$; с четырьмя $\gamma = 12 - 15^\circ$; задний угол $\alpha = 8 - 10^\circ$.

Зенкеры изготавливаются цельными, сварными и сборными (с пластинками из твердого сплава). По назначению зенкеры бывают цилиндрические, конические, ступенчатые.

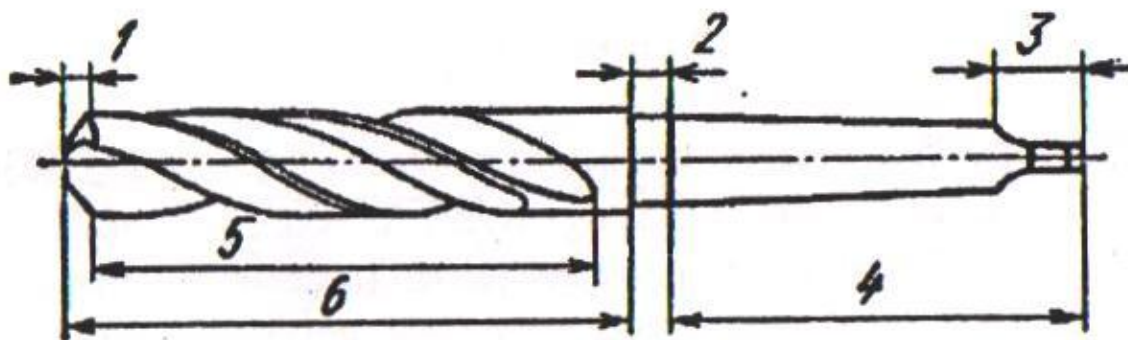
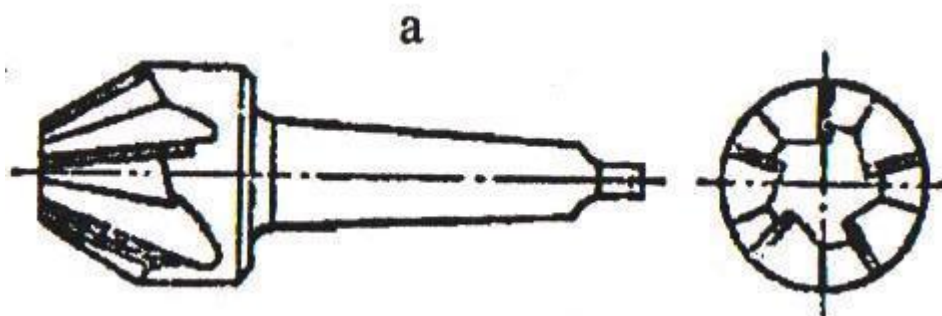


Рис. 6. Конструкция цилиндрического зенкера

К группе зенкеров относятся зенковки (рис. 7), применяемые для обработки торцевых поверхностей под шайбу или головку болта, мест для потайных головок винтов, болтов, заклепок. В зависимости от назначения, зенковки делают цилиндрическими или коническими.

Технические требования, типы, основные размеры и конструкция зенкеров регламентированы стандартами (ГОСТ 1677-75).



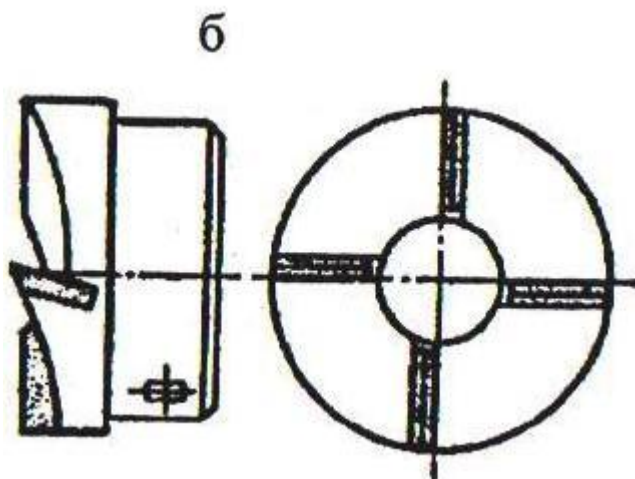


Рис. 7. Коническая (а) и цилиндрическая (б) зенковка с пластинами из твердого сплава

РАЗВЕРТКИ

Для обработки отверстий высокой точности 8, 7 и даже 6 квалитетов с малой шероховатостью поверхности $Ra = 0,8 - 6,3$ мкм (чистовое $Ra = 1,6 - 3,2$ мкм) в качестве последней (отделочной) операции применяется развертывание, осуществляемое инструментом – разверткой. Развертка внешне похожа на зенкер, но отличается от него большим числом режущих лезвий (от 6 до 12), более пологой режущей (заборной) частью и меньшей глубиной канавок. Последнее предопределяет припуск на развертывание: для чернового развертывания он колеблется в зависимости от размера отверстия от 0,1 до 0,3 мм, для чистового – припуск 0,03 – 0,1 мм.

Большая жесткость, большое число лезвий и незначительная нагрузка обуславливают возможность получения отверстия большой точности и малой шероховатости поверхности. Развертки подразделяют на ручные и машинные.

Развертка, как и зенкер, содержит рабочую часть, шейку и хвостовик (рис. 8).

Рабочая часть развертки состоит из входного конуса, режущей и калибрующей частей. Входной конус имеет обычно угол 45° . Режущая часть ручных разверток имеет угол $\phi = 0,5 - 2^\circ$, у машинных – до 5° и более.

Следовательно, режущая часть у машинных разверток короче и требует большего усилия при резании. Калибрующая часть – цилиндрическая и заканчивается небольшим обратным конусом (3 – 6 мм). Калибрующая, она же и направляющая, часть у ручных разверток значительно (в 1,5 – 2 раза) длиннее, чем у машинных, которые получают направление рабочими органами станка. Хвостовая часть у машинных разверток имеет конус Морзе и заканчивается лапкой; у ручных разверток

хвостовик цилиндрический и заканчивается квадратом под вороток для вращения вручную.

Цельные развертки служат недолго, иногда несколько часов, так как после затупления теряют свой размер. Поэтому, кроме цельных разверток, применяют регулируемые, у которых размер может быть восстановлен разжатием пустотелой развертки или перестановкой ножей (при машинной насадной развертке, рис. 8в), или, наконец, подкладкой под ножи прокладок из бумаги и фольги. Зубья развертки делаются обычно прямыми, но для обработки вязких материалов применяют развертки с винтовыми зубьями. Для обеспечения на поверхности отверстия малой шероховатости шаг зубьев делается неравномерным. Развертки бывают цилиндрические (рис. 8а) и конические (рис. 8б), соответственно используемые для точной обработки цилиндрических и конических отверстий.

Конструкция, размеры разверток, технические требования установлены стандартами (ГОСТ 1672-80).

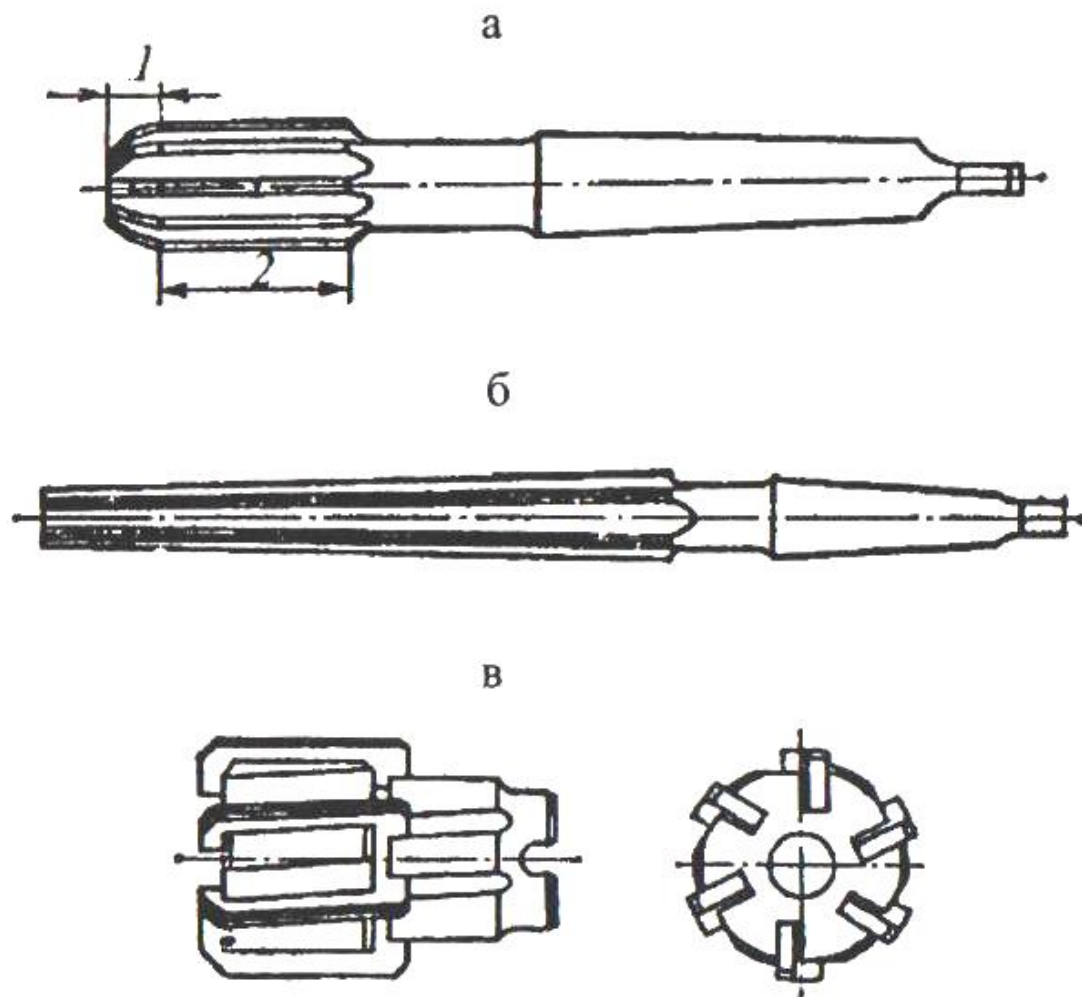


Рис. 8. Развертки: а – цилиндрическая (1 – режущая часть с направляющим конусом; 2 – калибрующая часть); б – коническая; в – машинная насадная

МЕТЧИКИ

Метчики применяют для нарезания внутренних резьб. Они представляют собой винт с прорезанными прямыми или спиральными канавками, образующими режущие лезвия, и состоят из рабочей и хвостовой части (рис. 9).

Рабочая часть метчика имеет режущую и калибрующую части. Режущая часть производит основную работу по нарезке резьбы, а калибрующая зачищает ее.

Профиль резьбы метчика должен соответствовать профилю нарезаемой резьбы. Различают гаечные, машинные и ручные метчики.

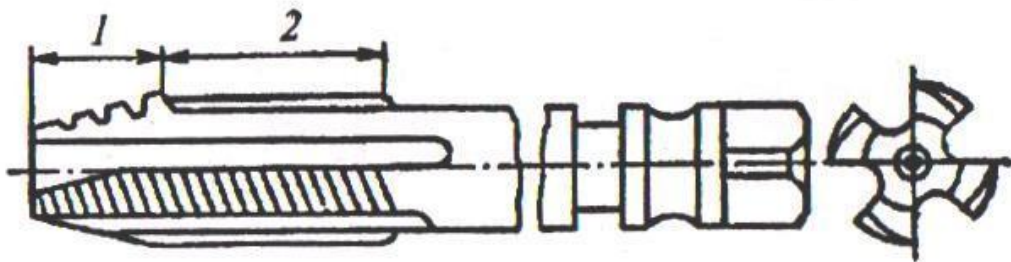


Рис. 9. Конструкция метчика: 1 – режущая (заборная) часть; 2 – калибрующая часть

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с основными видами инструментов для обработки отверстий (сверлами, зенкерами, развертками, метчиками) и геометрическими характеристиками инструментов.
2. Получить у преподавателя два образца инструмента и определить для них назначения и основные элементы.
3. По маркировке определить материал, из которого изготовлен инструмент или его режущая часть, и расшифровать его состав.
4. Выполнить эскиз инструментов, обозначить сечение по главной секущей плоскости и показать все углы.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

Отчет должен содержать:

- назначение лабораторной работы;
- цель работы;
- краткие сведения об инструментах для обработки отверстий, их назначении, конструкции и геометрии;

- эскизы выданных инструментов с обозначением их частей, сечения по главной секущей плоскости и всех углов;
- результаты расшифровки состава материала, из которого изготовлен инструмент.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение всех видов сверл, зенкеров, разверток, метчиков.
2. Основные элементы и углы инструментов для обработки отверстий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Дальский А.М., Арутюнова И.А., Барсукова Т.М. и др. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение, 1977.

Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1970.

Романов А.Б., Барсуков М.Ф. Инструменты для обработки резанием: Методические указания. – Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1983.

Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник/ под ред. В.И. Буранчикова. – М.: Машиностроение, 1990.

СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы.....	3
Сверление.....	3
Спиральные сверла.....	3
Центровые сверла.....	5
Кольцевые сверла.....	6
Сверла для глубокого сверления.....	7
Зенкеры.....	7
Развертки.....	9
Метчики.....	11
Порядок выполнения работы.....	11
Требования к отчету.....	11
Контрольные вопросы.....	12
Библиографический список.....	12