

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Индустиально-педагогический колледж  
Отделение технологии производства и промышленного оборудования

И.А.Ташаев

# **ОБРАБОТКА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ (сверление, центрование заготовок)**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО КУРСУ «ТОКАРНОЕ ДЕЛО»

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом  
государственного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2009

УДК 621.95(07)  
ББК 34.633я73  
Т 25

Рецензент  
канд. техн. наук, доцент К.Н.Абрамов

**Т 25    Ташаев И.А.**  
**Обработка цилиндрических отверстий (сверление, центрование заготовок): методические указания к практическим занятиям по курсу «Токарное дело» /И.А.Ташаев. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009.- 16с.**

Основное содержание – научиться сверлить и центровать заготовки; подготавливать торец для обработки отверстий; подбирать центровочные сверла по диаметру обрабатываемой заготовки; способы обработки отверстий; виды брака и контроль цилиндрических и центровых отверстий; техника безопасности при обработке цилиндрических отверстий.

Методические указания предназначены для специальностей 151001, 160203, 150411, 220301, 230103, 050501.

ББК 34.633я73  
©И.А.Ташаев,2009  
©ГОУ ОГУ,2009

## Содержание

Введение.....	3
1 Учебная цель .....	8
2 Объекты работ .....	8
3 Оборудование и приспособления.....	8
4 Инструменты и приспособления .....	8
5 Выполнение упражнений.....	9
5,1 Подбор, установка и закрепление сверл в сверлильных патронах и в пиноли задней бабки, подбор смазочно-охлаждающих жидкостей .....	9
5,2 Разметка и накернование центрального отверстия .....	11
5,3 Сверление и зенкерование центрального отверстия .....	12
5,4 Получение центральных отверстий на специальных центровочных станках и методом холодного выдавливания .....	13
6 Правила безопасной работы при обработке цилиндрических отверстий .....	15
7 Виды брака, причины и способы его устранения .....	15
Список использованных источников .....	16

## Введение

### Сверление

Отверстия делятся на сквозные (обрабатываемые на проход) и глухие (обрабатываемые на определенную глубину). По форме они бывают гладкие, ступенчатые, с канавками. Отверстия, длина которых превышает 5 диаметров, называют глубокими.

Для создания определенного характера соединения с валом отверстия выполняются с определенной точностью по размерам, форме расположению и шероховатости согласно техническим требованиям рабочего чертежа.

На токарных станках отверстия обрабатывают сверлением, рассверливанием, растачиванием, зенкерованием, развертыванием. Каждый из указанных способов характеризуется определенной точностью обработки и, следовательно, применяется в зависимости от требований, предъявляемых к данному отверстию.

Сверлением можно получить отверстия с точностью до 12-го качества и шероховатостью  $Ra \geq 80$  мкм. Рассверливанием увеличивают диаметр ранее просверленного отверстия и при определенных условиях повышают его точность примерно на один класс.

В качестве режущих инструментов для рассматриваемых способов обработки используются преимущественно спиральные сверла.

*Спиральное сверло* (рисунок 1) представляет собой двузубый режущий инструмент, состоящий из рабочей части, шейки и хвостовика. Рабочая часть включает режущую и направляющую части.

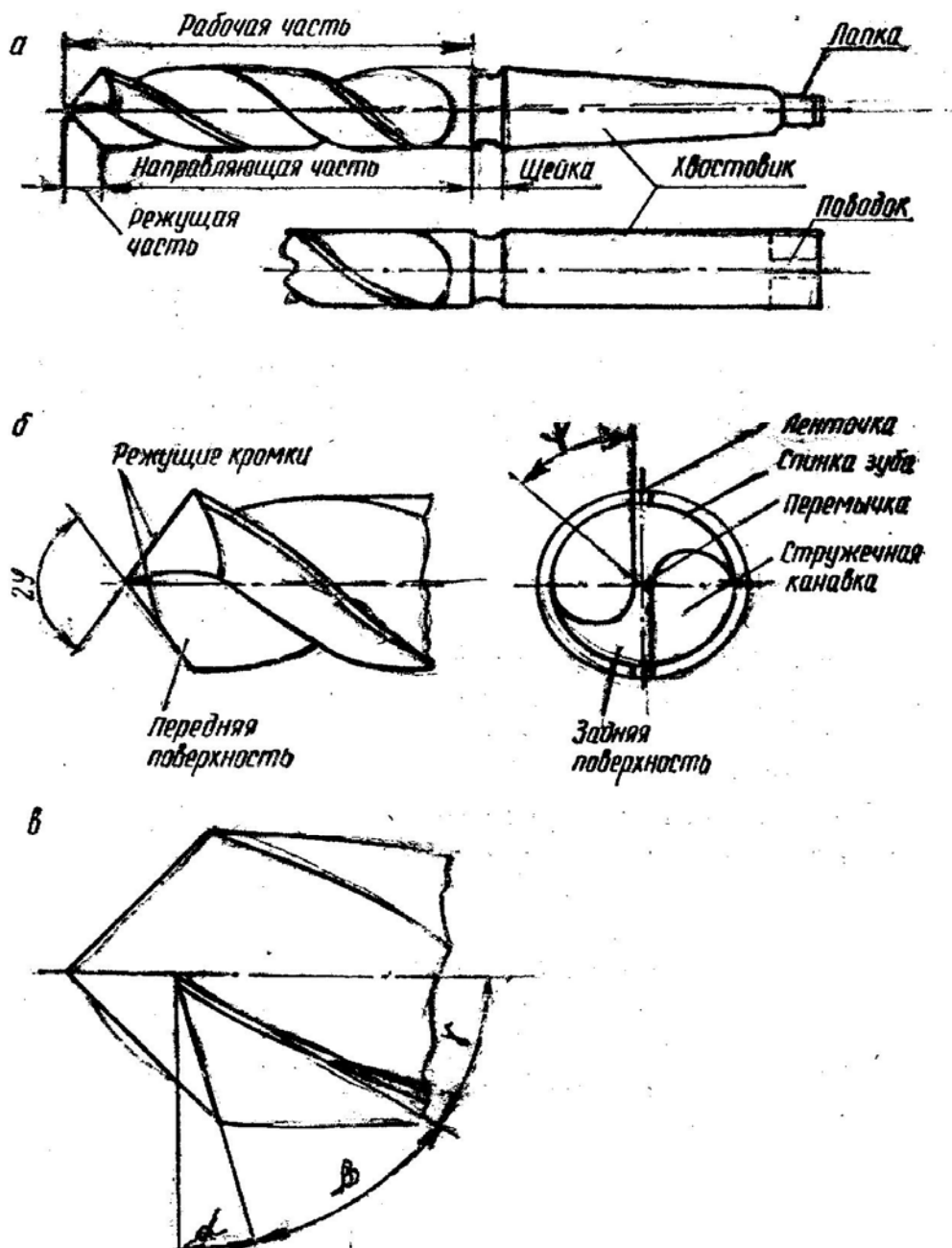
На рабочей части сверла выполнены две стружечные канавки, винтовая форма которых облегчает выход стружки из отверстия. По винтовым канавкам в зону резания поступает СОЖ. Для уменьшения трения о стенки отверстия спинки зубьев занижены, а вдоль каждого из них оставлены узкие направляющие-ленточки. С этой же целью на направляющей части сверла предусмотрена обратная конусность (0,03 - 0,12 мм на каждые 100 мм длины). Для увеличения прочности сверла глубина стружечных канавок постепенно уменьшается по направлению к хвостовику.

Режущая часть имеет две режущие кромки, которые в центре соединяются перемычкой (поперечной кромкой). Передняя поверхность зубьев является частью винтовой поверхности стружечной канавки, а задняя – поверхностью конуса, образующегося при заточке сверла.

Хвостовики выполняются коническими (для сверл диаметром 6 – 80 мм) по размерам стандартных конусов Морзе или цилиндрическими – для сверл малых диаметров до 20 мм.

Сверла изготавливаются из быстрорежущей стали Р6М5, а также оснащаются твердым сплавом ВК8. Последние предусмотрены для сверления чугуна и труднообрабатываемых сталей. Кроме того, в целях экономии

дорогостоящих быстрорежущих сталей хвостовики сверл диаметром свыше 6 мм выполняются из конструкционных сталей и привариваются к рабочей части сверла.



а – части, б – элементы, в – главные углы.  
 Рисунок 1 – Спиральное сверло

### Центрование

Центровые отверстия используются в качестве установочной базы при обработке деталей в центрах.

Государственный стандарт предусматривает три основные формы центровых отверстий (рисунок 2): А – без предохранительного конуса; В – с предохранительным конусом; R – с дугообразной образующей.

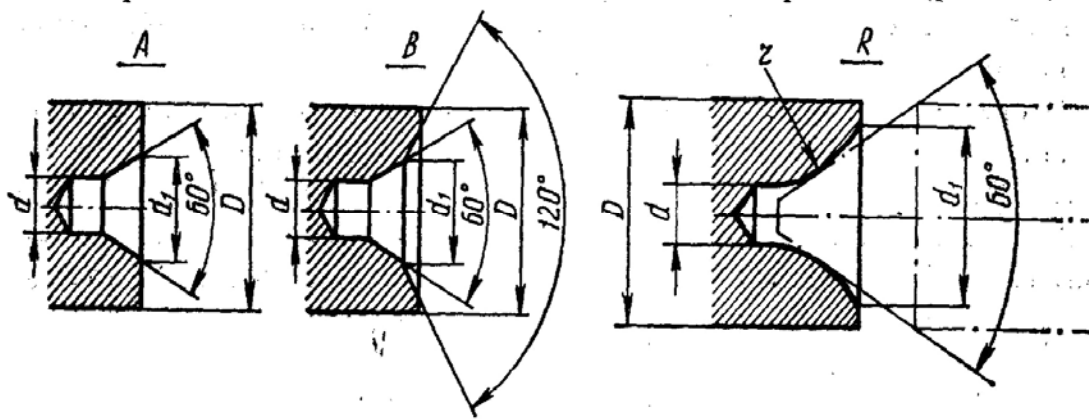
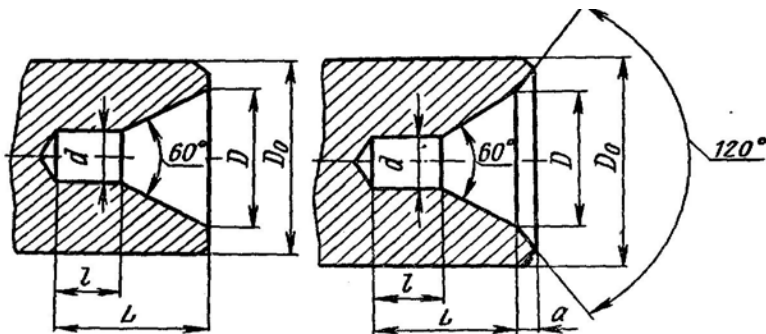


Рисунок 2 - Формы центровых отверстий

В первых двух формах базовой поверхностью служит коническое отверстие с углом при вершине  $60^\circ$ . Для формы *R* таковой является фасонная поверхность, обеспечивающая кольцевой контакт с рабочим конусом центра. Небольшой цилиндрический участок диаметром  $d$  предусмотрен для разгрузки вершины токарного центра и размещения смазки. По диаметру этого участка условно обозначается номинальный размер центрового отверстия.

Размеры центровых отверстий выбирают по таблице стандарта (таблица 1) в зависимости от диаметра концевой шейки вала  $D$ . Точность обработки также ограничивается требованиями стандарта, согласно которому на угол рабочего конуса  $60^\circ$  допускается отклонение не более минус  $30'$ , а шероховатость поверхности этого участка не должна превышать  $Ra = 2,5$  мкм. Кроме того, оси отверстий должны быть соосны между собой и с осью заготовки.



Диаметр заготовки	Наименьший диаметр концевой шейки вала $D_0$	Размеры отверстия			
		$d$	$L; D$ (не более)	$l$ (не менее)	$a$
Св. 6 до 10	6,5	1,5	4	1,8	0,6
» 10 » 18	8	2,0	5	2,4	0,8
» 18 » 30	10	2,5	6	3	0,8
» 30 » 50	12	3	7,5	3,6	1
» 50 » 80	15	4	10	4,8	1,2
» 80 » 120	20	5	12,5	6	1,5

Таблица 1 – Центровые отверстия

Наиболее производительными инструментами для центрования являются комбинированные центровочные сверла (рисунок 3, а, б), которые за один рабочий ход позволяют получить форму отверстия. Они выпускаются для номинальных размеров  $d=1-6$  мм. Обработка центровочных отверстий более крупных размеров производится отдельно: вначале обычным сверлом (рису-

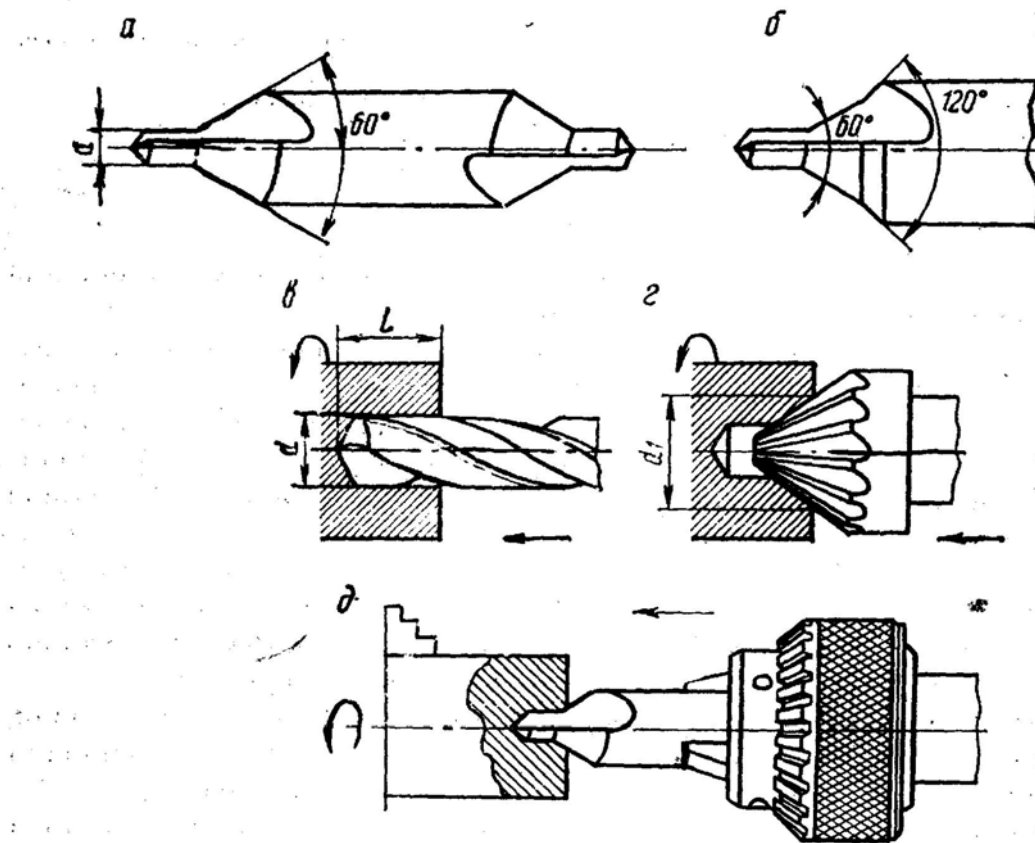


Рисунок 3 – Инструменты для центрования и способы его выполнения

нок 3, в), затем многозубой зенковкой (рисунок 3, г). Центрование на токарном станке выполняют аналогично сверлению (рисунок 3, д).

## **1 Учебная цель**

Научиться подбирать, устанавливать и закреплять сверла несколькими способами; подбирать смазочно-охлаждающую жидкость. Научиться центровать заготовки различными способами.

## **2 Объекты работ**

Заготовки диаметром 20-30 мм, длиной 60-70 мм, а также заготовки диаметром больше и меньше отверстия шпинделя. Заготовки должны быть отторцованы. Материал – чугун, конструкционная сталь.

## **3 Оборудование и приспособления**

Токарно-винторезный станок; трехкулачковый сверлильный патрон; переходные конические втулки Морзе 2/5 и 3/5; приспособление (колокольчик); центроискатель (угольник с линейкой); крючок для отвода и удаления стружки.

## **4 Инструменты и материалы**

Спиральные сверла диаметром 8-15 мм с цилиндрическим хвостовиком и диаметром 20 мм с коническим хвостовиком; проходной отогнутый правый резец; разметочный циркуль; керн; молоток; кусочки мела; зенковка; комбинированные центровочные сверла (рисунок 3); СОЖ.



## 5 Выполнение упражнений

Упражнения	Инструкционные указания и пояснения
1	2

### 5.1 Подбор, установка и закрепление сверл в сверлильных патронах и в пиноли задней бабки, подбор смазочно-охлаждающих жидкостей

5.1.1 Подобрать сверло для сверления сквозного цилиндрического отверстия

5.1.1 Сверление отверстий диаметром до 20 мм выполнять одним сверлом (такого же диаметра, что и отверстие). Отверстия большего диаметра (30 мм и т. д.) обычно обрабатывают двумя сверлами. Диаметр первого сверла принимают равным примерно 1/2 диаметра отверстия

5.1.2 Закрепить спиральное сверло с цилиндрическим хвостовиком диаметром до 10 мм

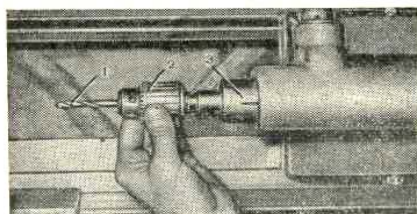


Рисунок - 4

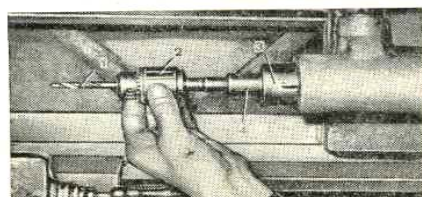


Рисунок - 5

5.1.2 Спиральное сверло 1 (рисунок 4) с цилиндрическим хвостовиком диаметром до 10 мм закрепляется ключом с коническими зубьями в трехкулачковом сверлильном патроне 2, устанавливается в отверстие пиноли 3 задней бабки. Если конус хвостовика сверлильного патрона меньше конуса конического отверстия пиноли, патрон установить с помощью переходной конической втулки 4 (рисунок 5). Перед установкой тщательно протереть конус хвостовика сверлильного патрона и коническое отверстие пиноли

5.1.3 Закрепить спиральное сверло с цилиндрическим хвостовиком диаметром больше 10 мм

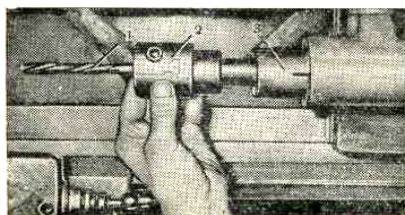


Рисунок 6

5.1.4 Установить спиральное сверло с коническим хвостовиком:

Первый способ

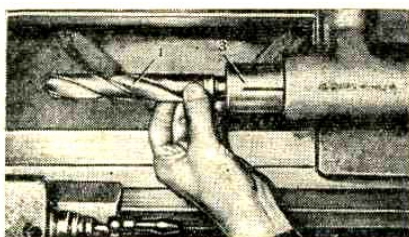


Рисунок 7

Второй способ

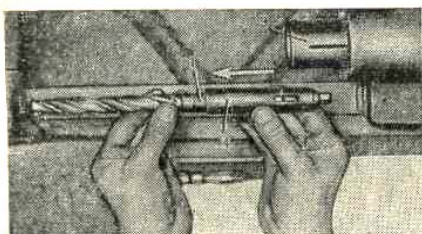


Рисунок 8

5.1.5 Проверить установку сверл

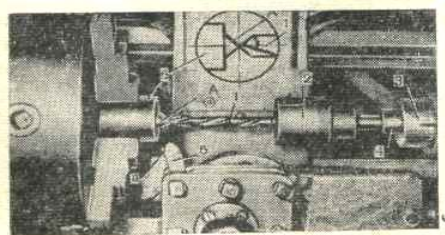


Рисунок 9

5.1.3 Спиральное сверло (рисунок 6) с цилиндрическим хвостовиком диаметром больше 10—12 мм закрепить либо в трехкулачковом патроне большого размера (как в первом случае), либо в двухкулачковом патроне 2

5.1.4 Сверло 1 (рисунок 7) с коническим хвостовиком установить в коническое отверстие пиноли 3. Коническое отверстие пиноли и конус хвостовика сверла предварительно протереть

Если конус хвостовика сверла меньше конического отверстия пиноли 3 (рисунок 8), сверло установить при помощи переходной конической втулки 4 Морзе № 2/5 или 3/5 т. е. внутренний конус втулки будет соответственно 2-го или 3-го номера, а наружный — 5-го

5.1.5 Сверло должно быть установлено строго по линии центров станка. Это можно проверить подводом сверла к вершине переднего центра или к точно установленной детали с отверстием. Передний центр можно заменить стержнем 6 небольшого диаметра и длины, закрепленным в патроне и обточенным с конца на конус А (рисунок 9).

## 5.2. Разметка и накернивание центрального отверстия

а) циркулем и керном

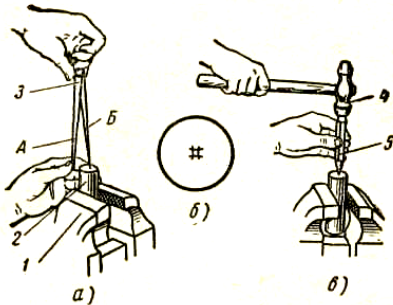
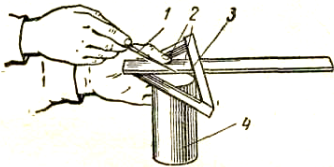


Рисунок 10

б) центроискателем (угольником с линейкой)



Накернить центр отверстия без разметки



Рис. 3

рисунок 12

а) заготовку 2 (рисунок 10, а) закрепить в тисках 1, взять разметочный циркуль 3 и развести его ножки на величину, несколько меньшую или большую радиуса заготовки. Циркуль ножкой А упереть в боковую поверхность заготовки. Поддерживая ножку А большим пальцем левой руки, правой рукой при помощи заостренной ножки Б прочертить дугу около центра торца заготовки и так сделать еще три раза, каждый раз переставляя изогнутую ножку на Д окружности торца заготовки. Начерченные дуги образуют криволинейный четырехугольник (рисунок 10, б) в центре которого нужно керном 5 с помощью молотка 4 (рисунок 10, в) накернить центр отверстия. Керн устанавливать перпендикулярно к плоскости торца

б) центроискатель 2 (рисунок 11) приложить к торцу заготовки 4 и провести риску 3 чертилкой 1. Поворачивая центроискатель примерно на  $90^\circ$  и проведя вторую риску, получить центр отверстия, затем его накернить указанным способом

Приспособление 1 - колокольчик (рисунок 12) - установить на торце детали 2 в вертикальном положении; ударом молотка по головке А керна 1 наметить центр отверстия

### 5.3. Сверление и зенкерование центрального отверстия

5.3.1 Подобрать спиральное сверло и зенковку для центрального отверстия

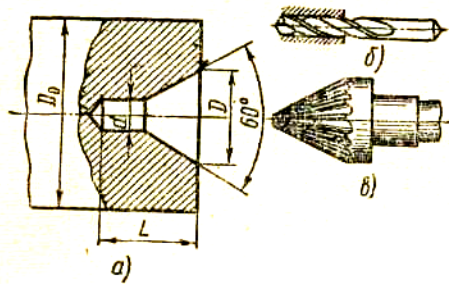


Рисунок 13

5.3.2 Сверлить центровое отверстие и зенковать

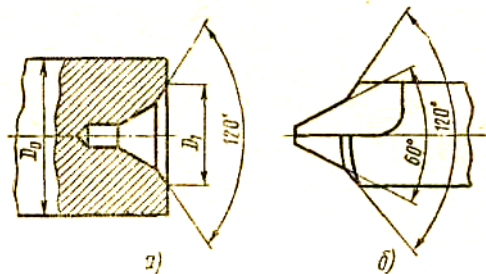


Рисунок 14

5.3.3 Центровать центровочным комбинированным сверлом

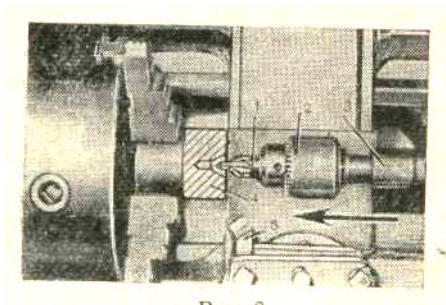


Рисунок 15

5.3.1 Диаметр спирального сверла (рисунок 13, б) длину сверления  $L$  (рисунок 13, а) и диаметр зенковки  $D$  определить по таблице. Зенковку (рисунок 13, в) взять с углом конуса  $60^\circ$ . Сверло и зенковку устанавливать и закреплять ранее разобранными способами

5.3.2 Центрование выполнять в такой последовательности (рисунок 14): сверлить заготовку сверлом определенного диаметра на требуемую длину (глубину); зенковать зенковкой до требуемого большего диаметра  $D$  (рисунок 13, а)

*Пример.* Зацентровать заготовку диаметром 32 мм с двух<sup>4</sup> сторон. По таблице «Размеры центровых отверстий» определяем:

диаметр спирального сверла  $r_f=3$  мм; длину (глубину) сверления  $L=7,5$  мм; диаметр большого основания зенковки  $D = 7,5$  мм

5.3.3 Комбинированное центровочное сверло (рисунок 3, а) закрепить в сверлильном патроне 2 (рисунок 15). Патрон установить в коническое отверстие пиноли 3 задней бабки. Подрезать торец заготовки 4 проходным отогнутым резцом 5 и сделать в центре торца углубление. Сверлить на требуемую длину ручной подачей, вращая маховичок задней бабки

5.3.4 Сверлить центровые отверстия в заготовке, диаметр которой больше диаметра отверстия шпинделя

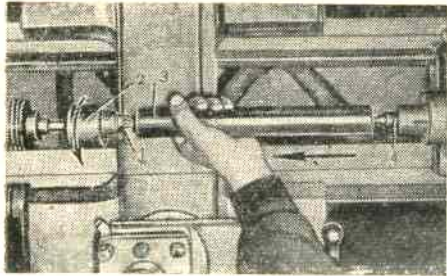


Рисунок 16

5.3.4 Сверлильный патрон 2 (рисунок 16) с комбинированным центровочным сверлом 1 установить в коническое отверстие шпинделя.

Заготовку 3 с накерненным центровым углублением на правом торце левой рукой упереть в задний центр 4, а центровое углубление на левом торце направить на сверло. Все это сделать после предварительной установки требуемого числа оборотов шпинделя.

Включить станок и ручной подачей, вращая маховичок задней бабки, перемещать пиноль вместе с центром и заготовкой на сверло; сверлить центровое отверстие с одной стороны на определенную глубину; после этого, опирая заготовку на задний центр и вращая маховичок против часовой стрелки (на себя), отвести ее от сверла, затем все повторить для другого конца заготовки

#### 5.4. Получение центровых отверстий на специальных центровочных станках и методом холодного выдавливания

1. Сверлить центровые отверстия на специальном центровочном станке

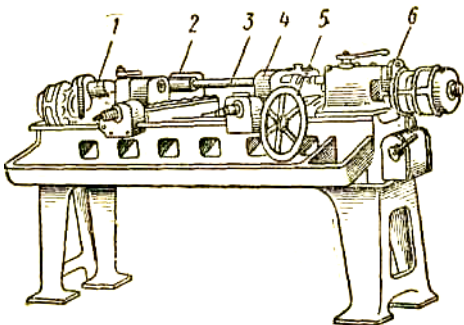


Рис. 17

1. Центровочный станок имеет две бабки 1 и 6 (рис. 17), на которых имеются шпиндели для закрепления в них сверлильных патронов с комбинированными центровочными сверлами; тиски 2 и 4 для закрепления заготовок; маховичок 5 для перемещения шпинделей навстречу друг другу.

Выполнение приемов центрования (сверления): установить сверлильные патроны с подобранными и закрепленными в них центровочными сверлами в шпиндели бабок; заготовку 3 (рис. 17) в тисках 2 и 4

2. Получить центровочные отверстия путем холодного выдавливания

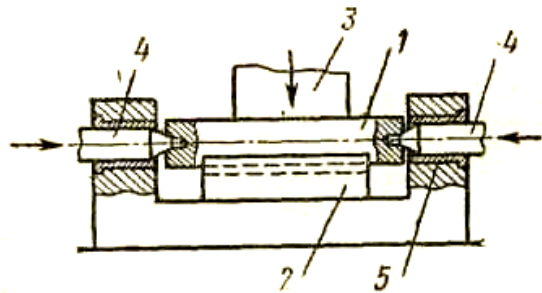


Рис.18

включить вращение шпинделей; при помощи маховичка 5 перемещением шпинделей засверлить сразу оба центровых отверстия

2. Станок состоит из корпуса (рис. 18), в бабках которого закреплены втулки 5 вместе с пуансонами 4, призмы 2 прижима 3

Выполнение приемов:

установить и зажать прижимом 3 заготовку 1; включить рабочее перемещение (пуансоны не вращаются) пуансонов навстречу друг другу к торцам заготовки; как только пуансоны под действием рабочего усилия образуют центровые отверстия, выключить шпиндели на обратное перемещение их в исходное положение; раскрепить и снять заготовку Данный способ получения центровых отверстий дает возможность не применять центровочные комбинированные сверла и специальные центровочные станки; автоматизировать технологический процесс; улучшить качество изготавливаемых деталей; повысить производительность при центровании заготовок в 5—6 раз

## 6 Правила безопасной работы при обработке цилиндрических отверстий

6.1 Избегать попадания сож в глаза, для чего пользоваться защитным экраном или очками.

6.2 Работать только исправным, заточенным инструментом.

6.3 Охлаждать сверла при заточке их на абразивном круге.

6.4 Удалять стружку только специальным крючком, скребком или щеткой сметкой.

## 7 Виды брака, причины и способы его устранения

Вид брака	Причины	Способы устранения
Не выдержаны размеры и форма центровых отверстий.	Неверные размеры и форма центрового инструмента; неправильная заточка комбинированного сверла; ошибки при отсчетах глубины центрования.	Проверить размеры и качество заточки инструмента; правильно заточить сверло или заметить его; более внимательно выполнить отсчеты глубины центрования.
Поверхность основного конуса дробленая.	Тупое сверло; слишком малая подача; нежесткое крепление заготовки; большой вылет пиноли.	Заточить сверло; увеличить подачу; уменьшить вылет заготовки из патрона; приблизить заднюю бабку к заготовке.
Оси центровых отверстий не совпадают и смещены с оси заготовки.	Неверная установка заготовки в патроне; большие заусенцы на торцах заготовки при центровании ручным способом.	Выверить положение заготовки в патроне; удалить заусенцы на торцах заготовки напильником.

### В результате выполнения упражнений студент должен:

**Знать:** части, элементы и главные углы спирального сверла; формы центровых отверстий и способы их получения; инструмент, необходимый для получения центровых отверстий; способы установки сверл на станке; технику безопасности при сверлении; способы получения центровых отверстий на специальных центровочных станках.

**Уметь:** Подбирать, устанавливать и закреплять сверла в сверлильных патронах и пиноли задней бабки; производить разметку и накернивание

центровых отверстий; правильно подбирать соответствующие режимы обработки отверстий; сверлить и производить контроль отверстий; затачивать сверла.

### **Список использованных источников**

1. **Алексеев, В.С.** Токарные работы /В.С.Алексеев. – М.: Изд-во «Инфра-м», 2007. – ISBN 978-5-98281-096-0, 365с.
2. **Махмутов, Р.Х.** Токарная обработка /Р.Х.Махмутов. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2005. – ISBN 5-06-004324-X, 303с.
3. **Вереина, Л.И.** Токарь (краткий справочник) /Л.И.Вереина. – М.: Изд-во «Academia», 2008. – ISBN978-5-7695-3926-8, 320с.
4. **Бергер, И.И.** Токарное дело /И.И.Бергер. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1980. 320с.
5. **Бергер, И.И.** Справочник молодого токаря /И.И.Бергер. – М.Изд-во «Высшая школа», 1972. 320с.
6. **Блюмберг, В.А.** – Справочник токаря /В.А.Блюмберг. – «Лениздат», 1969. 448с.
7. **Слепинин, В.А.** Руководство для обучения токарей по металлу / В.А.Слепинин. – М.: «Высшая школа», 1974. 352с.