

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Иркутская государственная сельскохозяйственная академия**

Кафедра «Технический сервис и общеинженерные дисциплины»

**С.В. Агафонов, М.В. Охотин**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА  
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКАХ**

Часть 1

Учебно – методическое пособие

Иркутск 2013



УДК 620.22+621.7./9+621.941.01

А 235

Агафонов С.В., Охотин М.В.

А 235

Материаловедение и технология конструкционных материалов. Работы, выполняемые на токарно-винторезных станках : учеб. – метод. пособие. – Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2013. – 38 с.

Рекомендовано к печати научно-методическим советом Инженерного факультета Иркутской государственной сельскохозяйственной Академии (протокол № 9 от 23 мая 2013 г.).

Рецензенты: кандидат технических наук, доцент **П.И. Ильин**, кафедра «Эксплуатация машинно-тракторного парка и безопасности жизнедеятельности» Инженерного факультета ФГБОУ ВПО Иркутской государственной сельскохозяйственной академии;

кандидат технических наук, доцент **Н.Г. Филиппенко**, кафедра «Технологии ремонта транспортных средств и материаловедения» факультета Транспортные системы ФГБОУ ВПО Иркутского государственного университета путей сообщения.

Приведены работы выполняемые на токарно-винторезных станках: обработка цилиндрических поверхностей, приспособления и инструментальная оснастка для токарных работ, способы установки заготовок на станке, обработка различных конических поверхностей. Приведены причины брака при точении.

Методическое пособие подготовлено на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта и программы дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов», предназначено для бакалавров обучающихся по направлениям подготовки 110800 - «Агроинженерия», 051000 - «Профессиональное обучение» в качестве учебно-методического пособия к лабораторно-практическим занятиям и для самостоятельной работы.

© Агафонов С.В., Охотин М.В., 2013

© Издательство ИрГСХА, 2013

# РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКАХ

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- 1 Изучить работы, выполняемые на токарно-винторезных станках.
- 2 Изучить приспособления к станкам и их применение.
- 3 Научиться настраивать токарно-винторезные станки для осуществления различных работ.

## ОТЧЁТНОСТЬ

- 1 Кратко описать работы, выполняемые на токарно-винторезных станках.
- 2 Изучить и кратко описать приспособления, применяемые на токарных станках.
  - 2.1 Приспособления для установки заготовок.
  - 2.2 Приспособления для установки инструментов.
- 3 Изучить и кратко описать способы установки заготовок на токарном станке (привести эскизы).
- 4 Изучить, привести эскизы и кратко описать способы обработки конических поверхностей.
  - 4.1 Широким резцом.
  - 4.2 Поворотом верхних салазок суппорта.
  - 4.3 Смещением центра задней бабки.
  - 4.4 С применением конусной линейки.

# 1 ОБРАБОТКА РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

На токарно-винторезных станках выполняются следующие основные виды работ:

1 Обработка наружных цилиндрических (рисунок 1) и торцовых (рисунок 2) поверхностей.

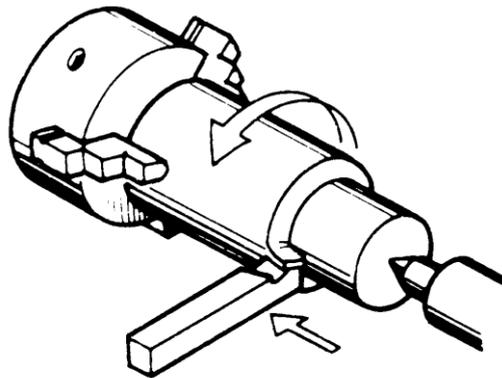


Рисунок 1 – Обработка наружных цилиндрических поверхностей

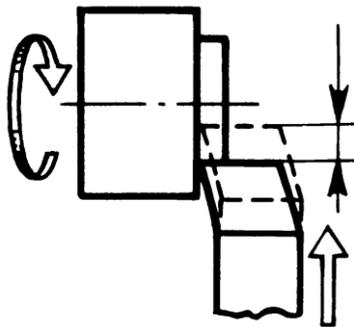


Рисунок 2 – Обработка торцовых поверхностей

2 Обработка отверстий: растачивание (рисунок 3) и центрование (рисунок 4).

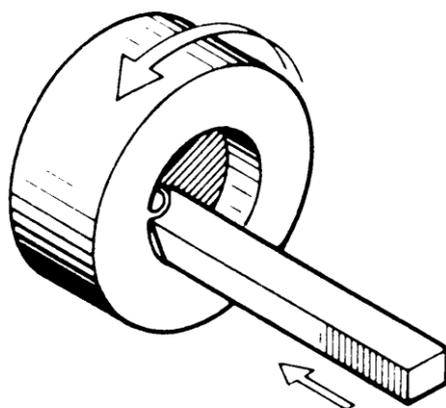


Рисунок 3 – Обработка отверстий – растачиванием

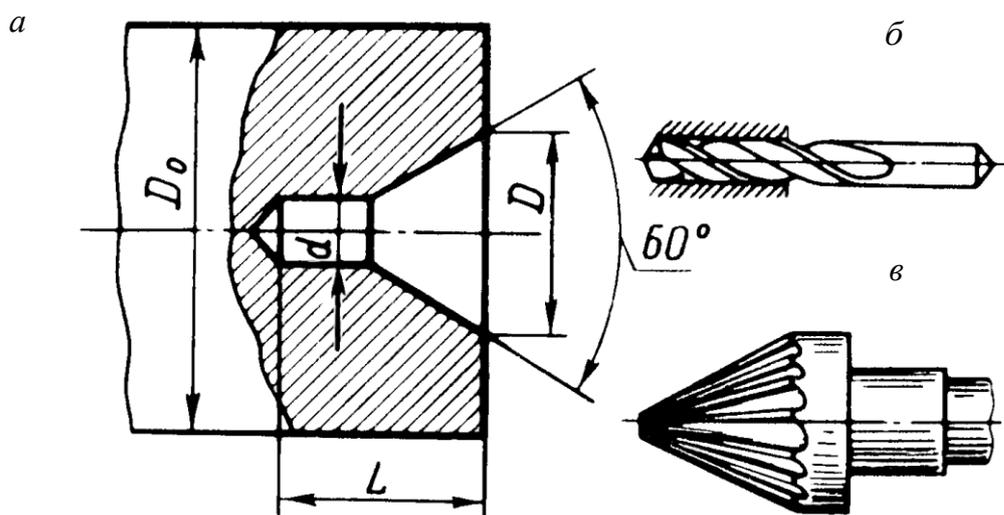


Рисунок 4 – Центрование заготовок:

*a* – центровое отверстие;

*б* – центровочное цилиндрическое сверло;

*в* – зенковка

- 3 Обработка конических наружных и внутренних поверхностей.
- 4 Прорезание пазов и отрезка (рисунок 5).

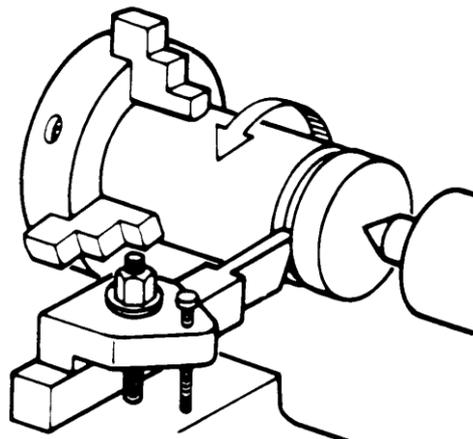


Рисунок 5 – Прорезание пазов и отрезка

- 5 Обработка фасонных поверхностей (рисунок 6).

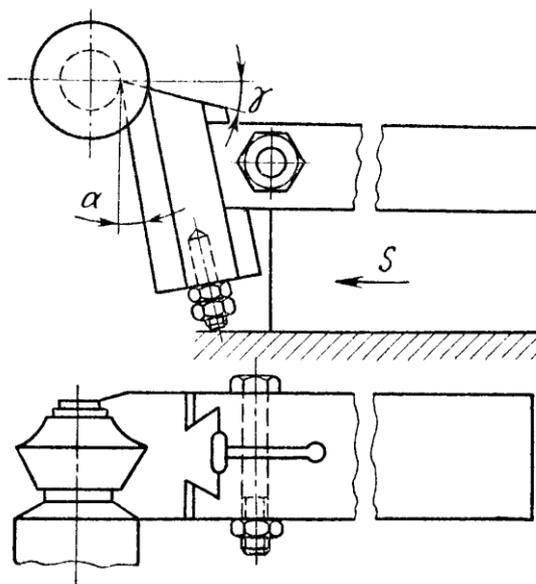
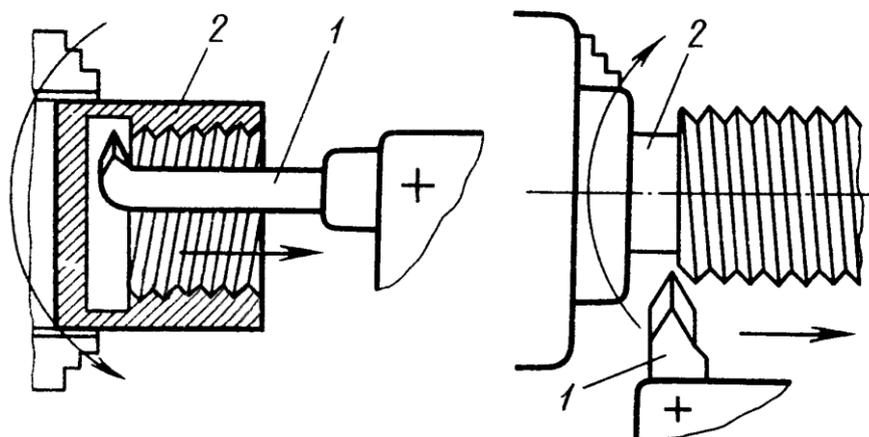


Рисунок 6 – Обработка фасонных поверхностей

6 Нарезание внутренней и наружной резьбы резцами (рисунок 7).



1 – резьбовой резец; 2 – обрабатываемая деталь

Рисунок 7 – Нарезание внутренней и наружной резьбы резцами

## **2 ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ ТОКАРНЫХ РАБОТ**

Приспособления для работы на токарных станках подразделяются:

- приспособления для установки заготовок и привода их во вращение;
- приспособления для закрепления инструмента;
- приспособления, повышающие производительность труда.

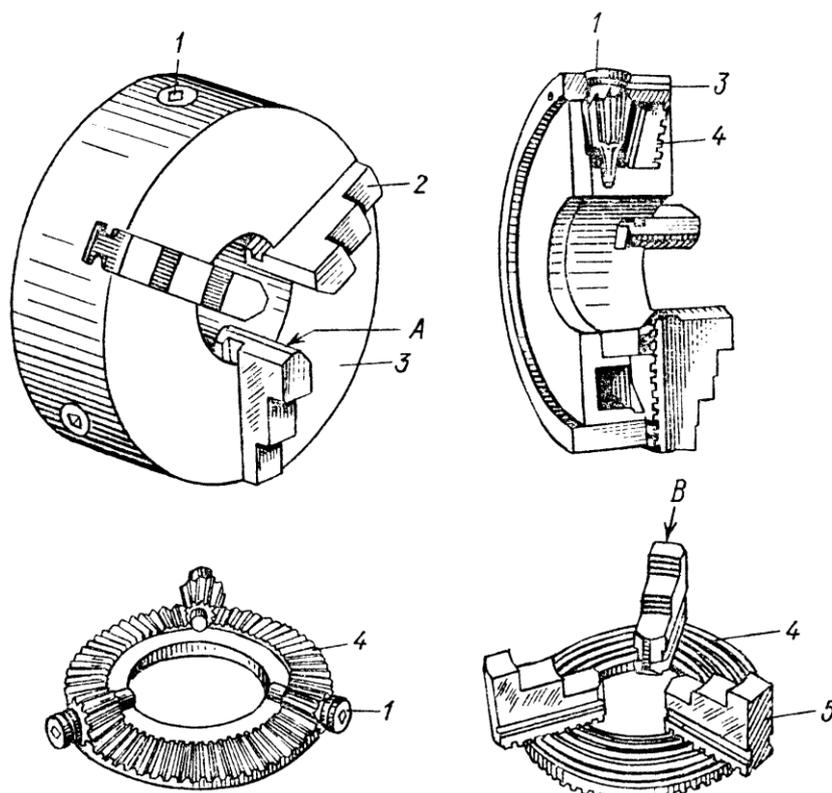
### *Приспособления для установки заготовок*

К приспособлениям для установки заготовок на станке относятся: токарные патроны (трёхкулачковые самоцентрирующие, четырёхкулачковые с независимым перемещением кулачков, поводковые), центры, хомутики, планшайбы, люнеты, оправки.

## Трёхкулачковые самоцентрирующие патроны

Существует несколько типов самоцентрирующих (трёхкулачковых) патронов с ручным приводом, различающихся между собой конструкцией. Независимо от особенностей этих устройств перемещение кулачков патрона во всех случаях происходит одновременно и с одинаковой скоростью. Благодаря этому ось цилиндрической поверхности, предназначенной для закрепления заготовки в патроне, должна совпадать с осью вращения шпинделя станка.

Наиболее широкое применение получил самоцентрирующий трёхкулачковый токарный патрон (рисунок 8).



1 – шестерня с квадратным гнездом; 2 – прямые кулачки;  
3 – корпус патрона; 4 – шестерня коническая; 5 – обратные кулачки

Рисунок 8 – Самоцентрирующий трёхкулачковый токарный патрон

В корпусе 3 этого патрона заложена стальная коническая шестерня 4, на обратной стороне которой имеется спиральная канавка. На кулачках 2 и 5 патрона сделано несколько выступов, которые входят в спиральную канавку шестерни 4.

При вращении одной из трех шестерен 1 посредством ключа (квадрат которого входит в гнездо шестерни 1) вращается шестерня 4.

Под действием спирали, нарезанной на обратной стороне этой шестерни, кулачки будут перемещаться в пазах корпуса патрона, что и требуется для закрепления заготовки. Кулачки 2 в этом случае соприкасаются с ней поверхностями *A*.

Рассматриваемый патрон имеет два комплекта кулачков. Один из комплектов (кулачки 2) используется для закрепления заготовки за ее внутреннюю, а другой комплект (кулачки 5) – используют для закрепления заготовок за наружную поверхность.

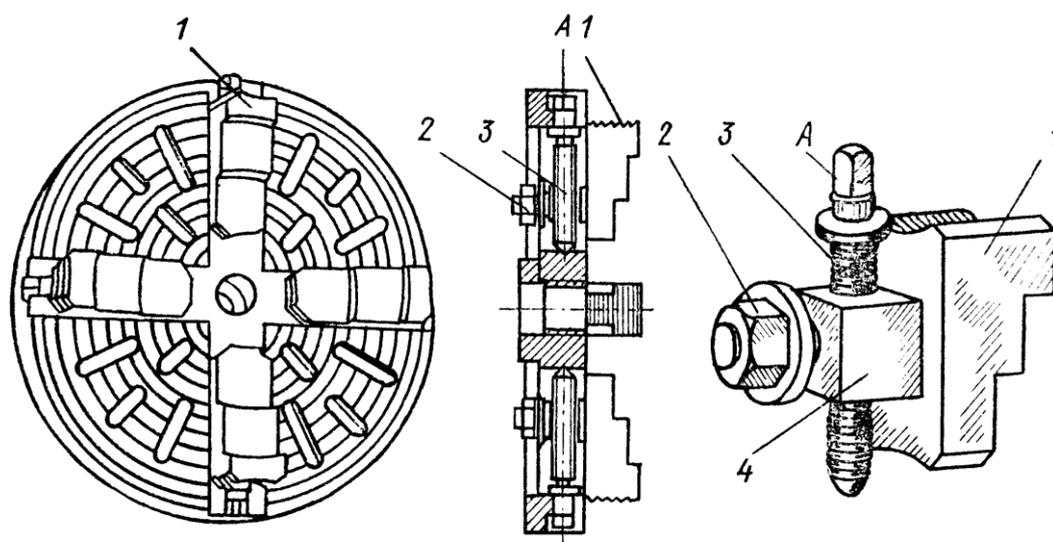
Иногда кулачки 5 используют для закрепления заготовок за внутреннюю поверхность. Они соприкасаются в этом случае заготовкой поверхностями *B* и работают, как говорят, «на разжим».

#### *Четырёхкулачковые патроны с независимым перемещением кулачков*

Кулачки 1 этого патрона (рисунок 9) сходят своими квадратными выступами 4 в пазы корпуса патрона и удерживаются в них гайками 2, которые должны быть затянуты настолько, чтобы кулачки могли перемещаться без излишней и вредной слабину.

Для перемещения кулачков служат винты 3 с квадратными головками *A*, проходящие через выступы кулачков. Квадратные головки винтов находятся в углублениях, сделанных в корпусе патрона, и не должны выступать над ним (в целях безопасности). На передней стороне патрона нанесены круговые риски на расстоянии 10 – 15 мм одна от другой. Пользуясь этими рисками, можно быстро устанавливать все кулачки на одинаковом расстоянии от центра патрона.

В случае необходимости кулачки 1 можно повернуть для закрепления заготовки за внутреннюю поверхность.



1 – кулачок; 2 – гайка; 3 – винт; 4 – квадратный выступ

Рисунок 9 – Четырёхкулачковый токарный патрон с независимым перемещением кулачков

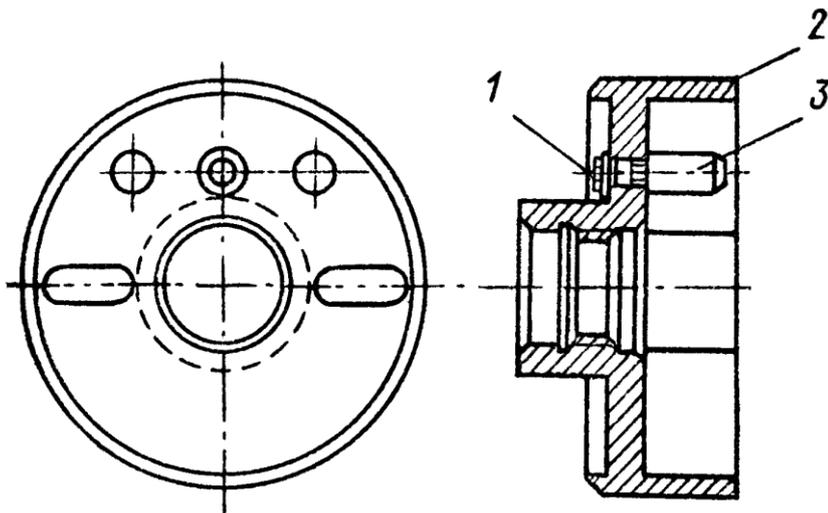
Такой патрон удобно использовать для закрепления несимметричных заготовок.

Существенный недостаток четырёхкулачковых патронов – длительность выверки положения закрепляемых в них изделий, которая, однако сокращается по мере накопления опыта.

### *Поводковые патроны*

Безопасный поводковый патрон показан на рисунке 10. Такой патрон предназначен для привода во вращение заготовки, установленной в центрах через хомутик, закрепленный на ней.

Поводок (палец) 3 закреплен гайкой 1 в корпусе 2, конструкция которого обеспечивает безопасность работы, поскольку хомутик и поводок спрятаны в чаше корпуса.



1 – гайка; 2 – корпус; 3 – поводок

Рисунок 10 – Поводковый безопасный патрон

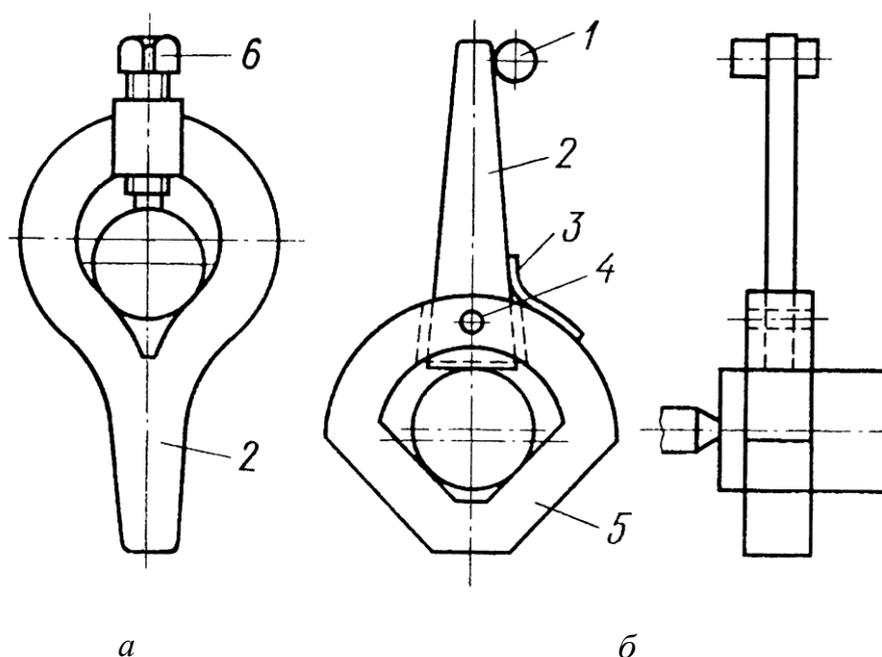
### *Хомутики*

Передачу вращения от поводкового патрона к обрабатываемой заготовке, установленной в центрах станка, осуществляют с помощью хомутика, который надевают на заготовку и закрепляют болтом б (рисунок 11 а). Чтобы предупредить его соскальзывание, на заготовке запиливают лыску так, чтобы болт упирался в нее. При этом хвостовик 2 хомутика упирается в палец поводкового патрона.

Безопасность работы будет зависеть от правильного выбора размеров и конструкций хомутика.

Более удобен в работе самозахватывающий хомутик (рисунок 11 б), в котором хвостовик 2 закреплён в корпусе 5 подвижно на оси 4. Нижняя часть хвостовика 2, обращённая к заготовке, выполнена эксцентрично по отношению к оси 4 и имеет насечку. Для установки хомутика на заготовку хвостовик 2 наклоняют в сторону пружины 3, которая после установки хомутика предварительно затягивает заготовку хвостовиком.

В процессе обработки поводок 1 патрона производит окончательную затяжку заготовки хвостовиком пропорционально силе резания.



1 – поводок (палец); 2 – хвостовик; 3 – пружина;  
4 – ось; 5 – корпус; 6 – болт

Рисунок 11 – Хомутики:

*а* – простой; *б* – самозахватывающий

### *Центры*

При обработке валов и некоторых других заготовок, имеющих базовые поверхности в виде центровых отверстий, в качестве установочных элементов используют центры, устанавливаемые в конические отверстия шпинделя и пиноли передней и задней бабок.

Центры применяют для установки длинных (более  $4d$ ) заготовок. Для получения цилиндрической поверхности оси центров передней и задней бабок токарного станка должны совпадать.

Центры изготавливают из инструментальной стали; твёрдость поверхности конуса *HRC* 55 – 58.

Существуют различные виды центров (рисунок 12). Для обычных работ конус переднего центра изготавливают с углом  $\alpha = 60^\circ$  (рисунок 12 а); для тяжелых работ  $\alpha = 90^\circ$ .

Передний и задний центры, применяемые при обычных работах, показаны на рисунке 12 а. Цельные центры чаще всего используются для установки в шпиндель станка, т. к. центр будет вращаться вместе с деталью-заготовкой и служит только для ее удержания.

Конические поверхности рабочей 1 и хвостовой 2 частей не должны иметь забоин, так как это приводит к погрешностям при обработке заготовок. Диаметр опорной части 3 меньше малого диаметра конуса хвостовой части, что позволяет выбивать центр из гнезда без повреждения конической поверхности хвостовой части.

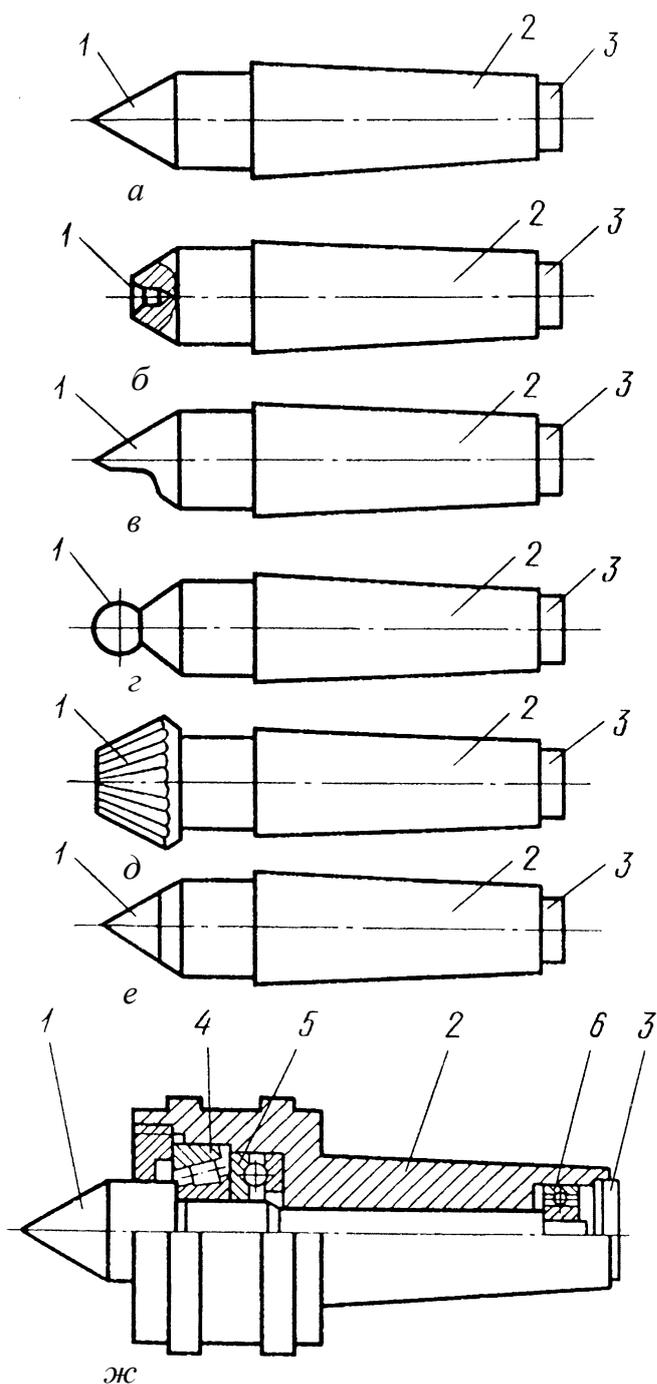
Центр, показанный на рисунке 12 б, служит для установки заготовок диаметром до 4 мм. У этих заготовок вместо центровых отверстий изготавливают наружный конус с углом при вершине  $60^\circ$ , который входит во внутренний конус центра; поэтому такой центр называется обратным.

Если необходимо подрезать торец заготовки, то применяют задний срезанный центр (полуцентр), рисунок 12 в, который устанавливают только в пиноль задней бабки.

Центр со сферической рабочей частью (с шаровым концом), рисунок 12 г, применяют в тех случаях, когда требуется обработать заготовку, ось которой не совпадает с осью вращения шпинделя станка.

Центр с рифлёной поверхностью рабочей части (рисунок 12 д) используют при обработке без поводкового патрона заготовок с большим центровым отверстием.

В процессе обработки передний центр вращается вместе с деталью и служит только опорой, а задний центр не вращается и поэтому (вследствие потери твердости от повышенного нагрева) интенсивно



1 – рабочая часть; 2 – хвостовая часть; 3 – опорная часть;  
4, 5, 6 – подшипники

Рисунок 12 – Типы центров:

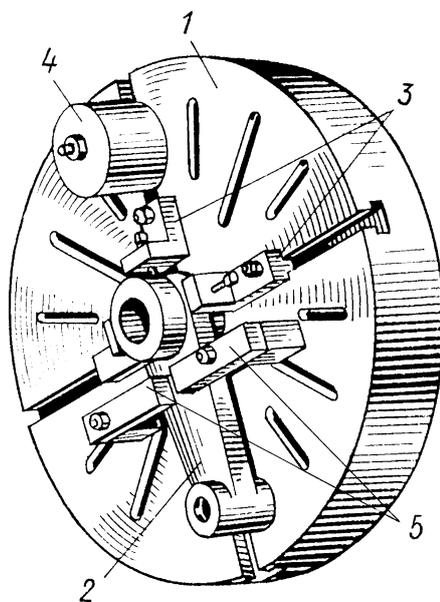
*a* – цельный простой (передние и задние); *б* – обратный;  
*в* – полуцентр; *г* – с шаровым концом; *д* – с рифлёной боковой  
поверхностью; *е* – с повышенной износостойкостью;  
*ж* – вращающийся

изнашивается. Для предотвращения износа рабочую часть заднего центра изготавливают из твердого сплава (рисунок 12 *е*). Для уменьшения трения между вращающейся деталью и неподвижным центром, а также для уменьшения нагревания, центровое отверстие смазывается густой смазкой (65 % тавота, 25 % мела, 5 % серы, 5 % графита), а рабочая часть центра изготавливается из твердого сплава.

При обработке с большими скоростями резания и нагрузками применяют задние вращающиеся центры (рисунок 12 *ж*). В хвостовой части 4 центра на опорах качения 4, 5 и 6 смонтирована ось, на конце которой выполнена рабочая часть 1 центра, что обеспечивает её вращение вместе с обрабатываемой заготовкой.

### *Планшайбы*

Планшайбы применяются для закрепления несимметричных и сложных по конфигурации деталей (рисунок 13) и представляют собой чугунный диск – снабженный ступицей для навинчивания на конец шпинделя.



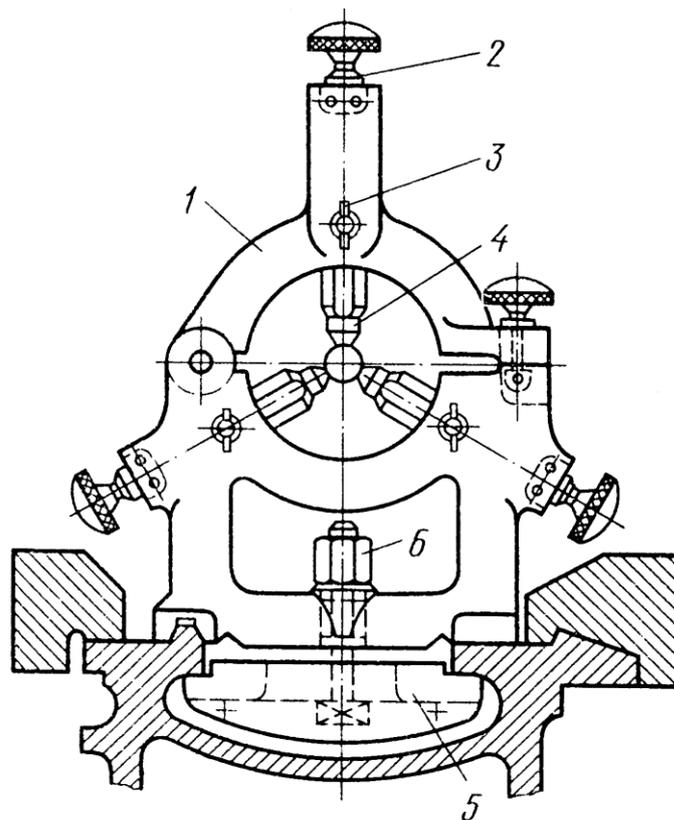
1 – планшайба; 2 – деталь; 3 – угольники; 4 – противовес;  
5 – прихваты

Рисунок 13 – Установка и закрепление обрабатываемой детали на планшайбе

На передней плоскости имеется 4-6 канавок Т-образного профиля и несколько сквозных пазов и отверстий. Детали закрепляют на планшайбе планками, прижимными болтами или болтами, ввернутыми в кулачки (солдатики), которые передвигают рукой и закрепляют в пазах. На рисунке 13 показано закрепление детали 2 на планшайбе при помощи угольников 3, болтов и прихватов 5. С противоположной стороны планшайбы привернут груз – противовес 4.

### Люнеты

Люнеты – приспособления для дополнительной поддержки нежестких, длинных (более 10d) и тонких валов. Люнеты бывают неподвижные (рисунок 14) и подвижные (рисунок 15).



1 – верхняя часть; 2 – регулировочные винты; 3 – стопорные болты; 4 – кулачки; 5 – планка; 6 – болт с гайкой

Рисунок 14 – Неподвижный люнет

Неподвижный люнет устанавливают на направляющих станины станка и закрепляют планкой 5 при помощи болта и гайкой 6. Верхняя часть 1 неподвижного люнета – откидная; она открывается и закрывается при установке и снятии обрабатываемой детали. Неподвижный люнет имеет три кулачка или ролика 4, которые служат опорой для обрабатываемой детали. Степень поджатия кулачков или роликов к детали регулируется винтами 2. Закрепление кулачков или роликов в нужном положении осуществляют стопорными болтами 3. Прежде чем установить обрабатываемую заготовку в неподвижный люнет, необходимо проточить канавку под кулачки шириной немного больше ширины кулачков люнета.

Подвижный люнет (рисунок 15) крепится на каретке суппорта и во время работы перемещается вдоль обрабатываемой заготовки. Он имеет два кулачка, третьей опорой для заготовки служит сам резец. Максимальный диаметр обработки для данного люнета показан на рисунке пунктирной окружностью.

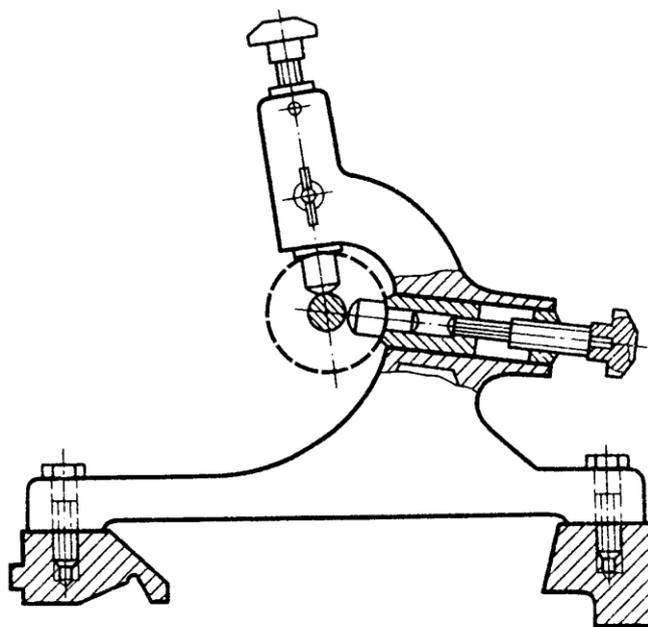
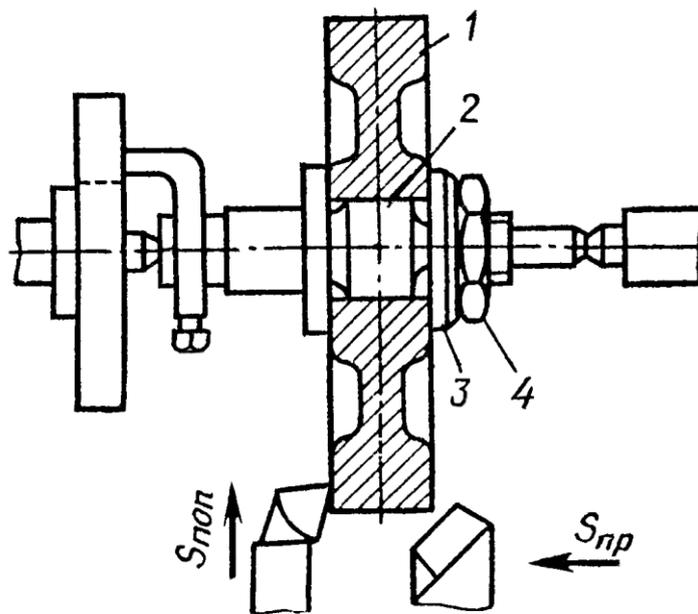


Рисунок 15 – Подвижный люнет

## Оправки

В процессе обработки, для установки заготовок, применяют цельные и разжимные оправки различных конструкций.

На цельных оправках 2 (рисунок 16) обрабатываемая заготовка 1 удерживается от проворачивания трением, которое создаётся либо на торцах детали шайбой 3 и гайкой 4, либо от трения внутренней поверхности обрабатываемой заготовки при посадке последней на оправку с небольшим конусом.

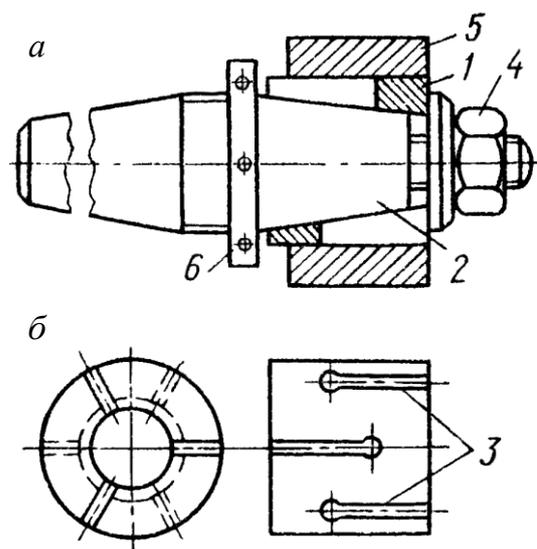


1 – заготовка; 2 – оправка; 3 – шайба; 4 – гайка

Рисунок 16 – Установка заготовки на цельной цилиндрической оправке

Разжимные оправки применяют для закрепления обрабатываемых деталей, у которых разница в диаметрах отверстий колеблется в пределах 0,5 – 1,5 мм. На рисунке 17 показана одна из конструкций разжимной оправки с разрезной упругой гильзой.

Гильза 1 имеет внешнюю цилиндрическую поверхность для посадки заготовки и внутреннюю коническую для соединения с конической поверхностью оправки 2.



1 – гильза; 2 – коническая поверхность оправки; 3– пазы; 4 – гайка;  
5 – обрабатываемая деталь; 6 – гайка для смещения гильзы

Рисунок 17 – Разжимная оправка с разрезной гильзой:  
*а* – оправка; *б* – гильза

Вдоль гильзы прорезано шесть несквозных пазов 3 (рисунок 17 *б*). При навинчивании гайки 4 гильза 1, перемещаясь по конусу оправки, разжимается до тех пор, пока не прижмется к отверстию обрабатываемой детали 5 и не закрепит её на оправке. Деталь снимается с оправки после отвинчивания гайки 4 и перемещения гильзы гайкой 6.

### *Приспособления для установки и закрепления инструмента*

Резцы обычно не требуют для закрепления в резцедержателе каких-либо вспомогательных приспособлений. Державочные резцы небольших размеров могут устанавливаться в специальных державках, которые крепятся в резцедержателе. Для фасонных резцов требуются державки, которые не только зажимают резец, но и позволяют регулировать положение его относительно линии центров заготовки.

На токарных станках используются режущие инструменты для обработки отверстий (свёрла, зенкеры, развертки). Для их закрепления в коническом отверстии пиноли задней бабки применяют вспомогательные приспособления. Для инструмента с коническими хвостовиками – переходные конические втулки (рисунок 18).

Для инструмента с цилиндрическими хвостовиками (спиральные и центровочные свёрла) – сверлильные патроны; для метчиков, разверток – плавающие патроны.

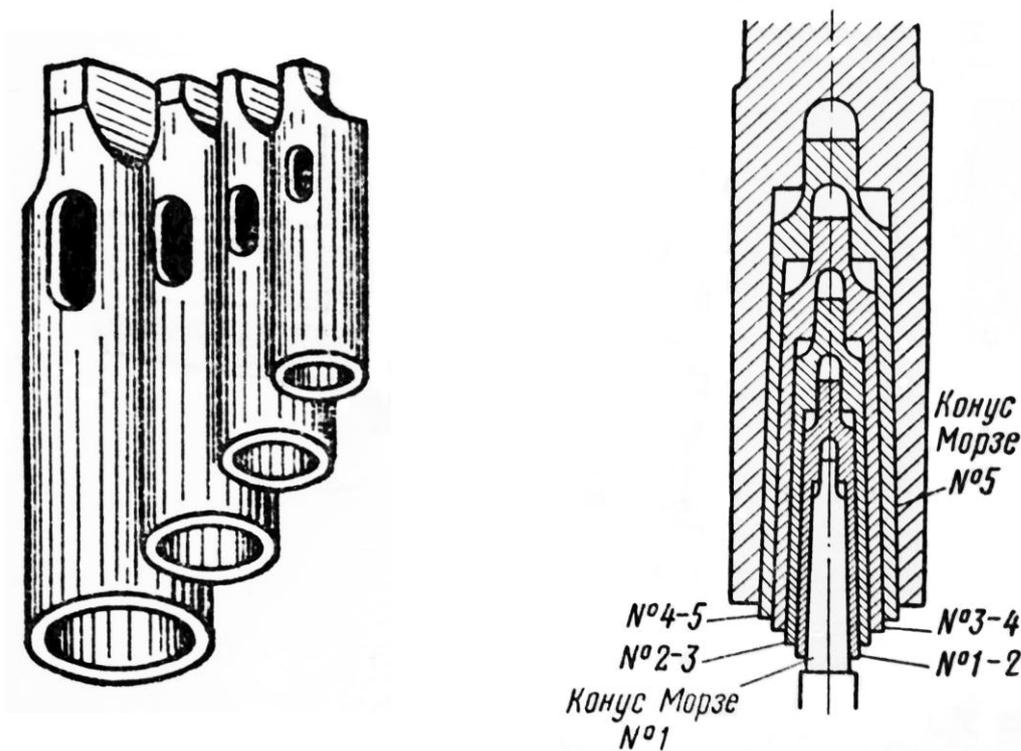


Рисунок 18 – Переходные конические втулки

### *Приспособления, повышающие производительность труда*

К приспособлениям, сокращающим вспомогательное время, а следовательно, повышающим производительность труда, относятся различные упоры, размерно ограничивающие перемещение суппорта, гидравлические и пневматические токарные патроны, быстросменные сверлильные патроны для закрепления свёрл, зенкеров, разверток и другие.

### 3 СПОСОБЫ УСТАНОВКИ ЗАГОТОВОК НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

Заготовки для деталей небольшой длины, до  $4d$ , устанавливают и закрепляют для обработки в токарных патронах (рисунок 19).

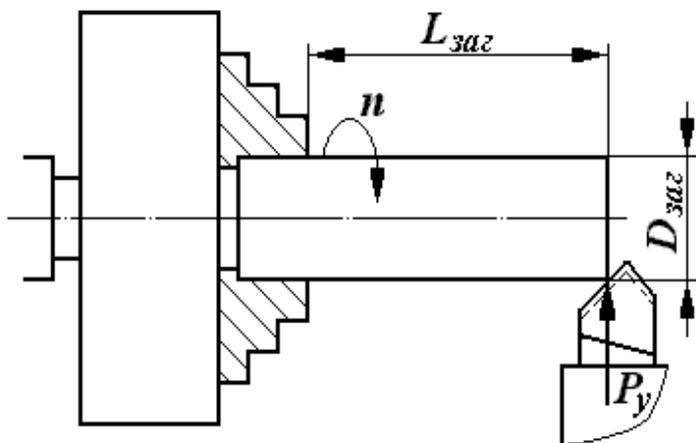


Рисунок 19 – Схема установки заготовки в токарном патроне

Если длина детали более  $4d$  до  $10d$ , то для обеспечения достаточной жёсткости заготовку устанавливают в токарном патроне с поджатием центром задней бабки (рисунок 20).

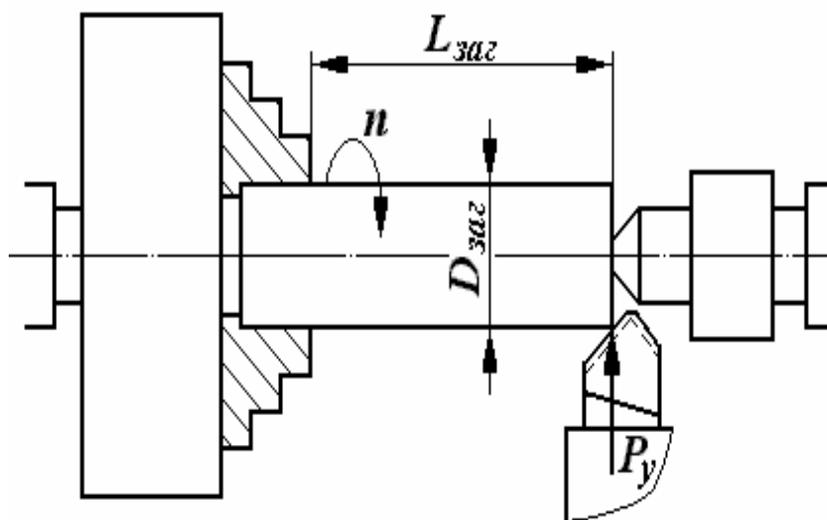


Рисунок 20 – Схема установки заготовки в токарном патроне с поджатием центром задней бабки

Для осуществления такой установки необходимо обработать правый торец заготовки (подрезать торец) и его зацентрировать. Основные типы центровых отверстий показаны на рисунке 21, выбор размеров отверстий осуществляют в зависимости от диаметра заготовки по ГОСТ 14034 - 74.

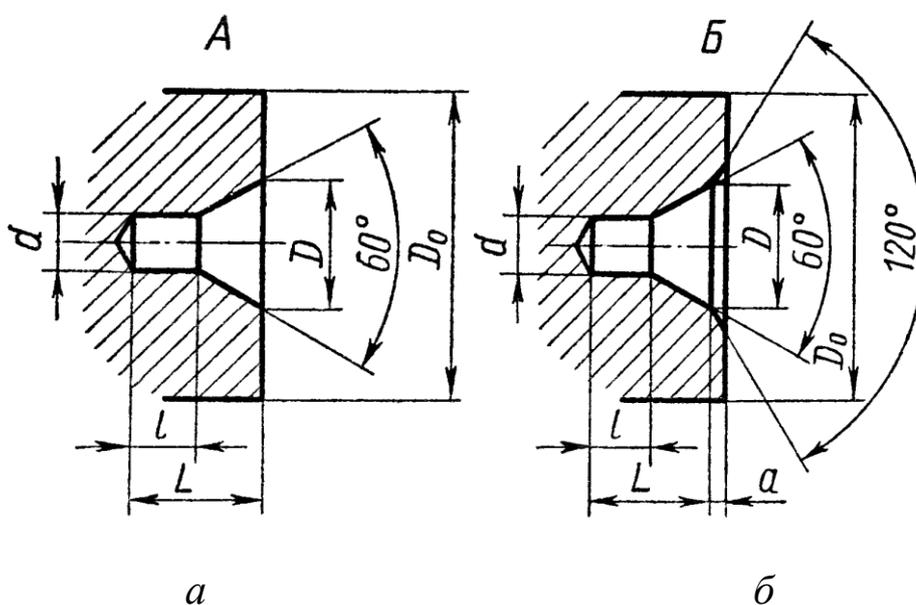


Рисунок 21 – Основные типы центровых отверстий:

*a* – тип А с конусом  $60^\circ$ ;

*б* – тип Б с предохранительным конусом  $120^\circ$

Центрование осуществляют специальными центровочными свёрлами (рисунок 22)

Центровочные свёрла устанавливают и закрепляют в сверлильных патронах, которые, в свою очередь, устанавливают в коническое отверстие пиноли задней бабки станка (рисунок 23).

Установка заготовки в токарном патроне и в патроне с поджатием центром задней бабки обеспечивает соосность обработанных поверхностей только в случае, когда возможно обработать деталь за одну установку. Переустановка детали в патроне ведет к нарушению соосности поверхностей.

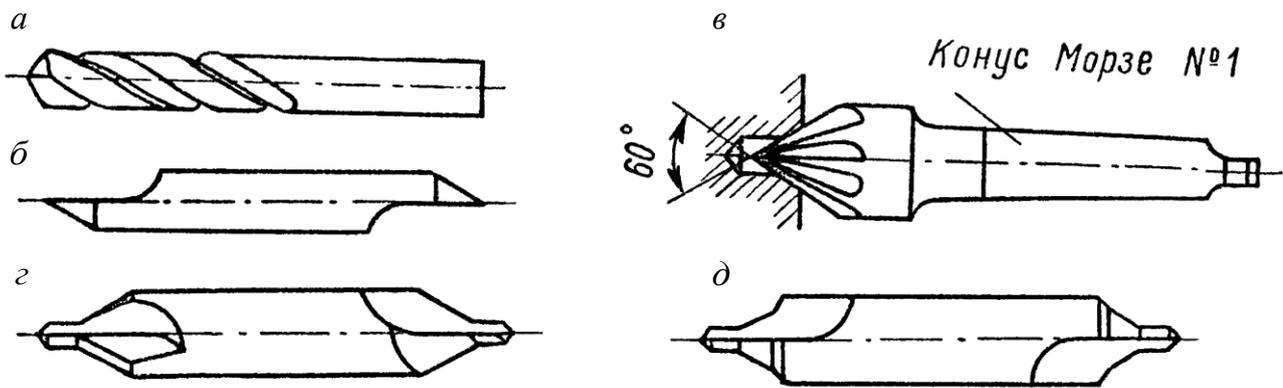


Рисунок 22 – Центровочные сверла и зенкование

*a* – центровочное цилиндрическое сверло;

*б* – зенковка центровочная для отверстий типа А –  $60^\circ$ ;

*в* – зенкование зенковкой с коническим хвостовиком для отверстий типа А –  $60^\circ$ ;

*г* – комбинированное центровочные сверло для отверстий типа А –  $60^\circ$ ;

*д* – комбинированное центровочные сверло для отверстий типа Б с предохранительным конусом

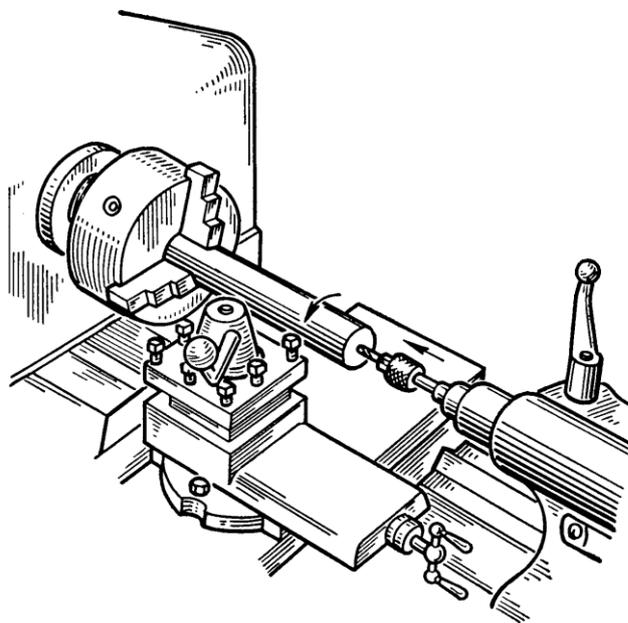
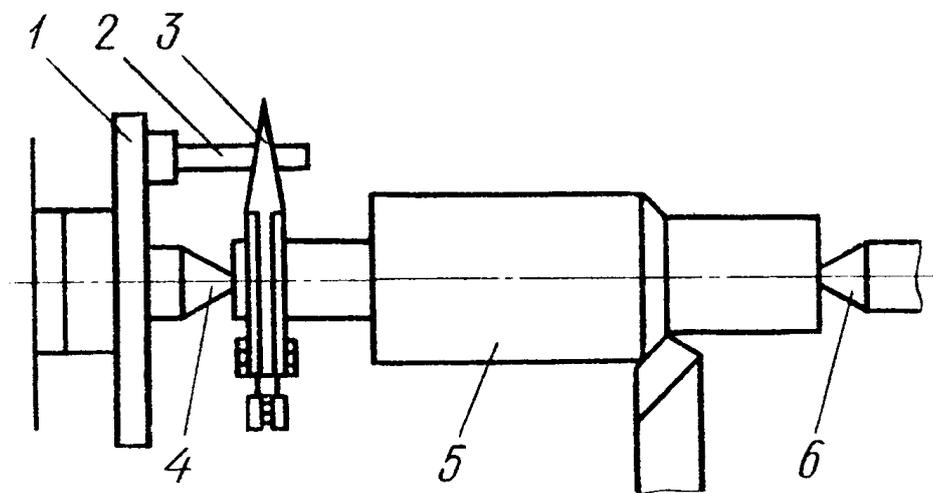


Рисунок 23 – Засверливание центровых отверстий

Наиболее часто, для изготовления сложных по конфигурации деталей, требующих соосности всех обработанных поверхностей, а также деталей требующих неоднократной переустановки, обработку заготовок осуществляют в центрах (рисунок 24). Для этого обрабатывают (подрезают) и зацентрировывают оба торца заготовки.



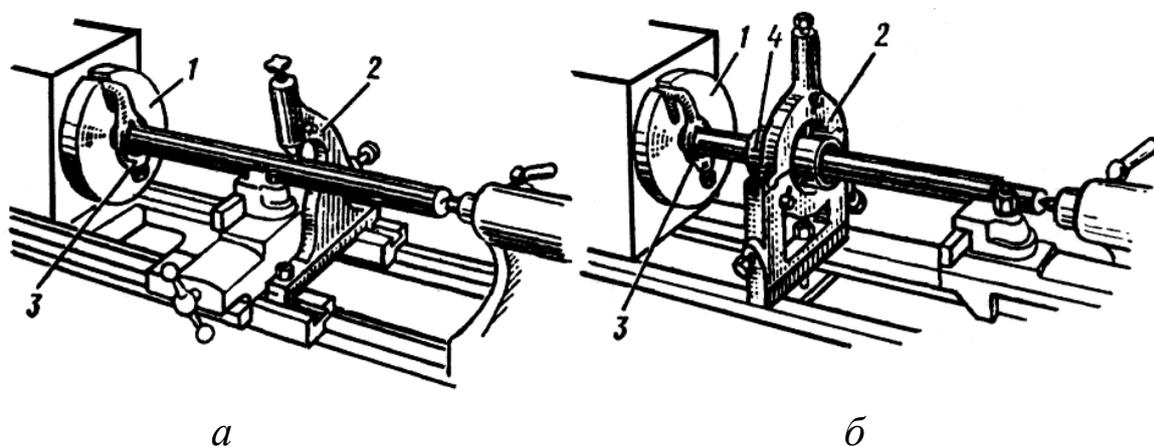
- 1 – поводковый патрон; 2 – поводок; 3 – хомутик;  
4 – центр передний – шпинделя; 5 – заготовка;  
6 – центр задний пиноли задней бабки

Рисунок 24 – Установка заготовки в центрах

В качестве установочных приспособлений используют: передний центр, закрепляемый в шпинделе и задний центр, закрепляемый в пиноли задней бабки.

Для передачи вращения от шпинделя к заготовке, установленной в центрах, применяют поводковое устройство. На передний конец шпинделя устанавливают поводковый патрон 1, а на заготовке закрепляют хомутик 3. Вращаясь вместе со шпинделем, поводок патрона 2 увлекает за собой хомутик, а вместе с ним установленную в центрах заготовку 5.

Для обработки нежестких валов большой длины, когда длина их больше  $10d$ , применяют установку заготовки в поводковом патроне (токарном патроне) с поджатием центром заднем бабки с применением люнетов (рисунок 25).



1 – поводковый патрон; 2 – люнет; 3 – хомутик;  
4 – люнетная втулка

Рисунок 25 – Установка заготовки с применением люнетов:  
*a* – с подвижным люнетом; *б* – с неподвижным люнетом

Подвижные люнеты (рисунок 25 *a*) используют при чистовой и получистовом обработке валов постоянного сечения.

Неподвижные люнеты (рисунок 25 *б*) применяют при сверлении и других видах работ, проводимых со стороны правого торца заготовки. Установка неподвижного люнета на середине вала позволяет обрабатывать нежесткие гладкие и ступенчатые валы.

## 4 ОБРАБОТКА КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

При обработке валов часто встречаются переходы между обрабатываемыми поверхностями, имеющие коническую форму. Обработку конусов на токарных станках производят в зависимости от их длины и конусности одним из способов:

- широким резцом;
- поворотом каретки верхней части (салазок) суппорта;
- смещением центра задней бабки в поперечном направлении;
- с применением конусной линейки.

### Обработка широким резцом

Обработку конических поверхностей широким резцом применяют для получения конуса небольшой длины (не более 25 – 30 мм). Широкий резец затачивается с углом в плане  $\varphi$ , соответствующим углу наклона конуса на обрабатываемой детали (рисунок 26). В этом случае резцу сообщают подачу в поперечном или продольном направлении.

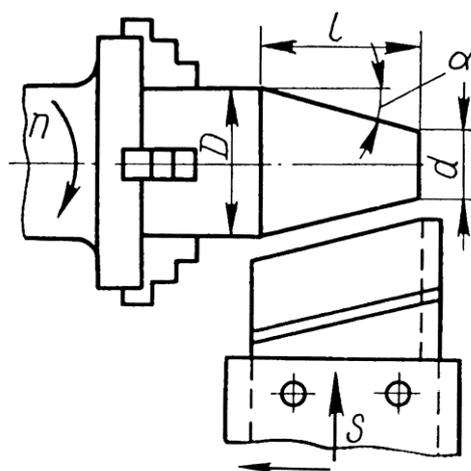


Рисунок 26 – Схема точения конических поверхностей широким резцом

Следует учитывать, что при обработке конуса резцом с режущей кромкой длиной более 10 – 15 мм могут возникнуть вибрации, уровень которых тем выше, чем больше длина обрабатываемой детали, меньше ее диаметр, меньше угол наклона конуса, ближе расположен конус к середине детали, больше вылет резца и меньше прочность его закрепления.

В результате вибраций на обрабатываемой поверхности появляются следы и ухудшается её качество.

При обработке широким резцом жёстких деталей вибрации могут отсутствовать, но при этом возможно смещение резца под действием радиальной силы резания, что приводит к нарушению настройки резца на требуемый угол наклона. Смещение резца зависит от режима обработки и направления подачи.

### *Обработка поворотом верхних салазок суппорта*

Обработка конусов при повороте верхних салазок суппорта наиболее целесообразна тогда, когда угол наклона  $\alpha$  большой, а длина образующей конуса несколько меньше хода винта верхней части суппорта. Этим способом точат конусы и растачивают конические отверстия коротких наружных и внутренних поверхностей. Верхнюю часть суппорта (рисунок 27) поворачивают на угол  $\alpha$ , равный углу наклона конуса. Подачу резца при этом производят вручную рукояткой винта верхней части суппорта.

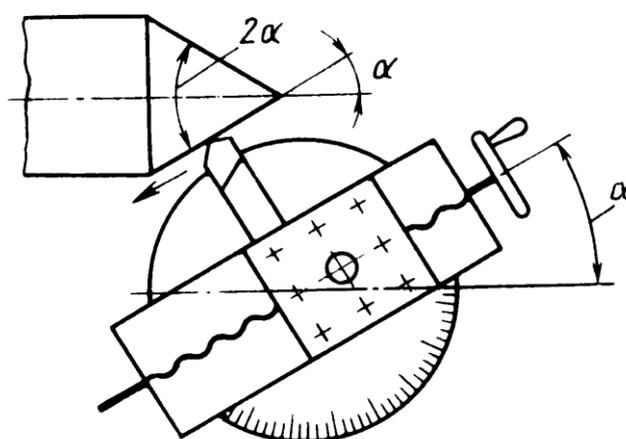


Рисунок 27 – Схема точения конических поверхностей путём поворота верхних салазок суппорта

На чертежах деталей часто не указывают размеры, необходимые для обработки конуса. Для подсчета неизвестных элементов и их размеров (в мм) пользуются формулами (приложение А).

Недостатком этого способа является применение ручной подачи (низкая шероховатость обработки), лишь в современных станках имеется механическая подача верхней части суппорта. Так же недостатком является и небольшая длина обрабатываемого конуса, которая ограничивается длиной хода (винта) верхней части суппорта.

### *Обработка смещением центра задней бабки*

Смещением центра задней бабки в поперечном направлении обрабатывают конические поверхности с небольшим углом конуса  $\alpha = 8 - 10^\circ$  (рисунок 28).

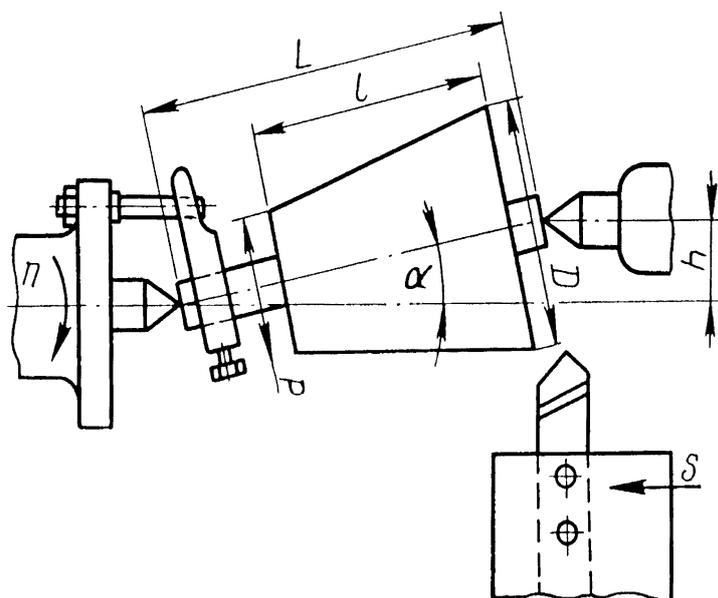


Рисунок 28 – Обработка конической поверхности путём смещения центра задней бабки

Смещение на большую величину приводит к снижению эксплуатационной надёжности детали или к отклонению ее от заданных разме-

ров вследствие неплотного прилегания центрального отверстия к центру бабки. Там, где это возможно, применяют шаровые центры (см. рисунок 12 з).

При обработке нескольких одинаковых конусов следует выдерживать одновременно одинаковые длину детали и глубину центрования, иначе конусность будет различной.

Величину смещения  $h$  подсчитывают по формуле

$$h = \frac{L(D - d)}{2l}, \quad (1)$$

где  $L$  – расстояние между центрами (длина всей детали);

$l$  – длина конуса;

$D$  – большой диаметр конуса;

$d$  – малый диаметр конуса.

Смещение центра задней бабки на величину  $h$  производят, используя деления на торце опорной плиты и риску на торце корпуса задней бабки.

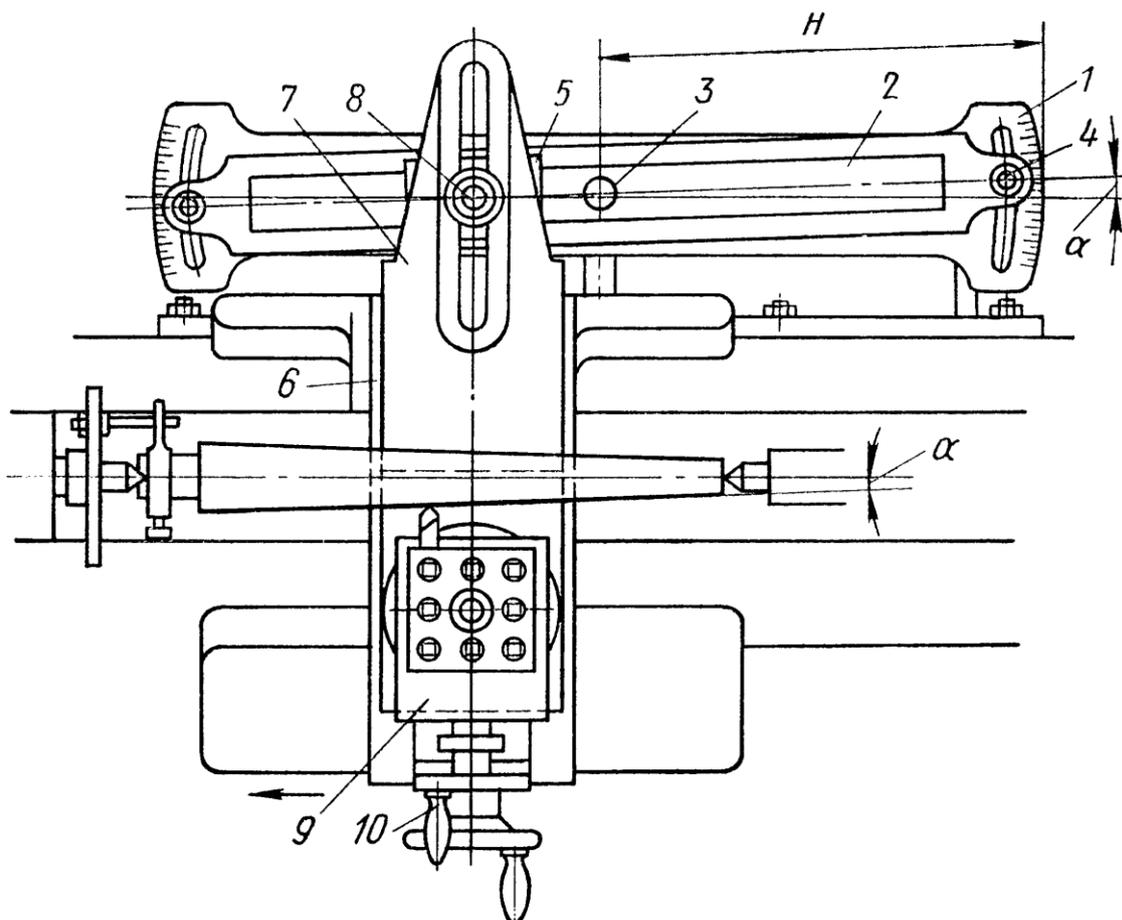
Недостатками этого способа являются: невозможность растачивания конических отверстий, ограничения по углу конусности, ограничения по режимам резания.

### *Обработка с применением конусной линейки*

Конусную линейку применяют для обработки наружных и внутренних конических поверхностей с углом при вершине до  $25^\circ$  (рисунок 29).

Работу ведут в следующем порядке. К станине станка прикрепляют плиту 1 с нанесёнными на ней делениями, определяющими угол поворота  $\alpha$  копировальной линейки 2. Линейку поворачивают вокруг пальца 3 на необходимый угол и закрепляют болтами 4. По линейке

свободно скользит ползун 5, соединённый с нижней поперечной частью 6 суппорта при помощи тяги 7 и зажима 8. Для свободного перемещения поперечного суппорта по направляющим необходимо отсоединить винт поперечной подачи от гайки.



1 – плита; 2 – копировальная линейка; 3 – палец; 4 – болты крепления линейки; 5 – ползун; 6 – нижняя поперечная часть суппорта; 7 – тяга; 8 – зажим; 9 – верхняя часть суппорта; 10 – рукоятка

Рисунок 29 – Схема точения конических поверхностей при помощи копировальной (конусной) линейки

При продольном перемещении суппорта резец получает два движения: продольное и поперечное от конусной линейки. Эти движения, складываясь, обеспечивают перемещение резца вдоль образующей обрабатываемого конуса.

После каждого прохода резец устанавливают на глубину резания при помощи рукоятки 10 верхней части суппорта 9. Эта часть суппорта должна быть повернута на  $90^\circ$  относительно ее нормального положения. Если даны диаметры оснований конуса  $D$  и  $d$  и его длина  $l$ , то угол поворота линейки можно найти по формуле (приложение А).

Применение конусной линейки обеспечивает простоту настройки, возможность растачивания внутренних конических поверхностей и возможность обработки с ручной или механической подачами.

Для обработки фасонных поверхностей вместо линейки устанавливают специальный фасонный копир с профилем, соответствующим профилю детали.

## **5 ПРИЧИНЫ БРАКА ПРИ ТОЧЕНИИ**

### *Виды брака*

1 Конусообразность, овальность, бочкообразность или седлообразность обработанной поверхности.

2 Отклонение от соосности поверхности детали.

3 Чернота или неудовлетворительная шероховатость обработанной поверхности.

4 Отклонение от плоскостности торца, торец не перпендикулярен оси детали.

5 Отверстие получается не круглым.

6 Отклонение от прямолинейности образующей конуса, отклонение угла конуса.

### *Причины брака*

1 Отклонение оси пиноли задней бабки от оси шпинделя, большой вылет заготовки, отжим резца в резцедержателе, износ резца, неравномерный износ переднего подшипника шпинделя, прогиб нежесткого вала, отжим заднего центра, повышенный износ направляющих задней бабки (задний центр ниже переднего).

2 Радиальное биение рабочих поверхностей кулачков патрона или переднего центра.

3 Малый припуск, кривизна заготовки, смещение заготовки в патроне, смещение центровых отверстий с оси заготовки, большая подача, малая скорость резания, малый радиус округления вершины резца, изношенный резец, большая вязкость обрабатываемого материала, нежёсткое крепление резца и заготовки, увеличенные зазоры в направляющих суппорта.

4 Большая глубина резания и подача, нежёсткое крепление резца, боковой сдвиг суппорта во время резания, перекос заготовки в патроне.

5 Неравномерный износ переднего подшипника шпинделя, сильный зажим тонкостенной детали в патроне.

6 Установка вершины резца выше или ниже линий центров станка, неточный поворот верхних салазок суппорта или конусной линейки на угол наклона конуса, неправильное смещение задней бабки, разная длина заготовки или неодинаковая глубина центровых отверстий у них, отжим резца или поворотной плиты.

### *Способы устранения причин брака*

1 Поджать заготовку задним центром, применить проходной упорный резец, уменьшить режим резания, отремонтировать и отрегулировать станок, применить люнет, уменьшить вылет пиноли и прочно её закрепить.

2 Расточить кулачки патрона, применить разрезную втулку, расточенную по диаметру закреплённой заготовки, заменить передний центр или проточить на его месте рабочий конус.

3 Изменить размер заготовки, переустановить заготовку, устранить смещение центровых отверстий, уменьшить режим резания и вылет резца, жёстко закрепить заготовку.

4 Закрепить каретку на станине, переустановить заготовку в патроне.

5 Зажать тонкостенную деталь в кулачковом патроне при помощи разжимной втулки или в цанговом патроне.

6 Установить вершину резца по линии центров, отрегулировать угол поворота салазок или линейки, рассортировать заготовки и обработать их по группам, закрепить резец и поворотную плиту.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Материаловедение. Технология конструкционных материалов / В. Ф. Карпенков [и др.]. – М. : КолосС, 2006. – Кн.2. – 312 с.

2 Материаловедение / Б. Н. Арзамасов [и др.]; под ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 646 с.

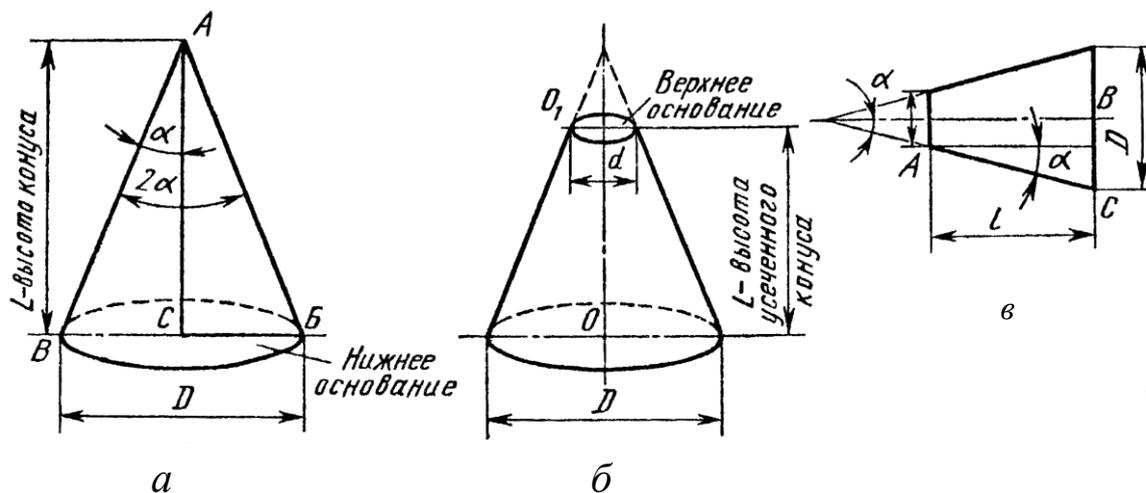
3 Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов / В. А. Оськин [и др.]; под ред. В. А. Оськина, В. Н. Байкаловой. – М. : КолосС, 2007. – 318 с.

## Приложение А

### Понятие о конусе и его элементах

Конус – геометрическое тело, образуемое вращением прямоугольника  $ABC$  вокруг катета  $AB$  (рисунок А.1 а). Катет  $AB$  называется осью или высотой конуса, прямая  $AC$  – образующей конуса, а точка  $A$  – вершиной конуса. При вращении катета  $BC$  вокруг оси  $AB$  образуется поверхность круга, называемая основанием конуса.

При отсечении верхней части конуса плоскостью (рисунок А.1 б), образуется усечённый конус, который имеет два основания – верхнее и нижнее. Расстояние  $OO_1$  по оси между основаниями называется высотой конуса.



$D$  – большой диаметр конуса;  $d$  – малый диаметр конуса;  
 $L$  – длина полного конуса;  $l$  – длина усечённого конуса;  
 $2\alpha$  – угол при вершине конуса

$a$  – конус;  $б$  – усечённый конус;  $в$  – элементы конуса

Рисунок А.1 – Основные виды конических деталей и элементы конуса

## Формулы для вычисления элементов конуса

Конусность ( $K$ )	$K = \frac{D - d}{l} = 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha$
Угол наклона конуса ( $\alpha$ )	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l} = \frac{K}{2}$
Большой диаметр конуса ( $D$ )	$D = K \cdot l + d = 2 \cdot l \cdot \operatorname{tg} \alpha + d$
Малый диаметр конуса ( $d$ )	$d = D - K \cdot l = D - 2 \cdot l \cdot \operatorname{tg} \alpha$
Уклон ( $i$ )	$i = \frac{K}{2} = \frac{D - d}{2l} = \operatorname{tg} \alpha$
Примечание – тангенс заданного угла $\alpha$ , угол $\alpha$ по заданному $\operatorname{tg} \alpha$ находят по тригонометрическим таблицам	

Уклон конуса и конусность выражается отношением: 1 : 10; 1 : 50 или десятичной дробью: 0,1; 0,05 и т. д.

Для определения угла наклона часто используют эмпирическую формулу. При том отпадает необходимость в пользовании таблицами, а точность в пределах  $10^\circ$  вполне достаточна при обработке конических поверхностей. Эмпирическая формула имеет вид:

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{115(D - d)}{4l}, \quad (\text{A.1})$$

где  $\alpha$  – в градусах;  $D$ ,  $d$  и  $l$  – в мм

Конические поверхности, изготавливаемые по стандартизованным размерам, называют нормальными. В станкостроении и инструментальном производстве наиболее распространены нормальные инструментальные конусы (Морзе и метрические). Такие конусы закладывают в конструкцию при изготовлении свёрл, зенкеров, развёрток, отверстий шпинделей, центров и др.

Конусы Морзе изготавливают семи номеров: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6. Каждому номеру соответствуют определенные размеры конуса и определенный угол наклона. Наименьшим является конус Морзе 0, а самым большим – 6.

Недостатком конусов Морзе являются разные углы наклона у различных номеров конусов. Кроме конуса Морзе, применяют метрические конусы (4, 6, 80, 100, 120, 160 и 200). Номер метрического конуса обозначает размер большого диаметра конического отверстия. У всех метрических конусов угол наклона делают одинаковым – в этом преимущество метрических конусов как в практическом применении, так и в изготовлении.

Обработка конических поверхностей отличается от обработки цилиндрических только направлением подачи, осуществляемой соответствующей настройкой станка. Станок должен быть настроен так, чтобы при вращении заготовки вершина резца перемещалась не параллельно, а под некоторым углом к оси центров. Этот угол должен равняться углу  $\alpha$  наклона конуса.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Работы, выполняемые на токарно-винторезных станках

1	Обработка различных поверхностей	4
2	Приспособления и инструментальная оснастка для токарных работ	7
3	Способы установки заготовок на токарном станке	21
4	Обработка конических поверхностей	25
5	Причины брака при точении	31
6	Литература	34
7	Приложение А. Понятие о конусе и его элементах	35

Учебное издание

**Агафонов Сергей Викторович  
Охотин Михаил Васильевич**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА  
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКАХ**

Часть 1

**Учебно-методическое пособие**

Лицензия на издательскую деятельность  
ЛР №070444 от 11.03.98 г.  
Подписано в печать 26.12.13. Формат 60x84/16  
Усл. печ. л. 2,4 Тираж 50

---

Издательство Иркутской государственной сельскохозяйственной академии  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный