

ПОЛИТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
ШКОЛЬНИКА

УЧПЕДГИЗ · 1958



Н. Ф. РЯБОВ

# Юному ТОКАРЮ

Н. Ф. РЯБОВ

# Ю н о м у Т О К А Р Ю

ПОСОБИЕ  
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

Москва 1959



Scan AAW

## ВВЕДЕНИЕ

Наша Родина вступает в новый важнейший период своего развития, период создания материально-технической базы коммунизма, период все более полного удовлетворения растущих материальных и духовных потребностей советского народа. Главной задачей семилетнего плана является обеспечение дальнейшего мощного роста всех отраслей народного хозяйства. Этот рост осуществляется на базе преимущественного развития тяжелой промышленности, непрерывного технического прогресса и повышения производительности труда.

Вот поэтому наиболее быстрый рост должны иметь машиностроение и металлообработка — производство технически совершенных, высокопроизводительных станков и машин для различных отраслей народного хозяйства.

Прообразом техники будущего являются автоматические линии и автоматические заводы.

Приводить в действие и полностью использовать всю эту сложную технику призваны высококвалифицированные, технически грамотные рабочие.

По мере развития техники, технологии производства и автоматизации производственных процессов постепенно уничтожаются существенные различия между умственным и физическим трудом. Этому служит подъем культурно-технического уровня рабочих до уровня работников инженерно-технического труда.

Из года в год ускоряется этот процесс. На заводы и фабрики приходит молодое пополнение рабочего класса — юноши и девушки, закончившие среднюю школу.

В Законе Об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования, принятом после всенародного одобрения Верховным Советом СССР, указывается, что средняя школа призвана готовить образованных людей, хорошо знающих основы наук и вместе с тем способных к систематическому физическому труду, воспитывать у молодежи стремление быть полезным обществу, активно участвовать в производстве ценностей, необходимых для общества.

В целях устранения некоторого отрыва обучения в школах от жизни и подготовки оканчивающих среднюю школу к практической деятельности в различных отраслях народного хозяйства, к труду на предприятиях введено изучение предметов, дающих основу политехнических знаний, и проводятся специальные занятия по освоению наиболее широко распространенных профессий.

Эта книга предназначена для учащихся, желающих познать основы токарного дела и освоить приемы работы на токарном станке.

---

## ГЛАВА I

### ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

На каждом предприятии — фабрике, заводе, машинно-тракторной станции — имеются токарные станки.

Без преувеличения можно сказать, что среди станков, предназначенных для обработки металла, самыми распространенными являются токарно-винторезные.

#### § 1. ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК

Токарно-винторезный станок дает возможность придать обрабатываемой заготовке форму тела вращения: цилиндрическую, коническую или фасонную. На токарно-винторезном станке можно выточить деталь цилиндрической или конической формы как гладкую, так и ступенчатую, обточить торец, проточить канавку, расточить отверстие, нарезать резьбу. Основные виды работ, выполняемых на токарно-винторезном станке, изображены на рисунке 1.

Общий вид токарно-винторезного станка модели 1615-М изображен на рисунке 2.

Несмотря на различие моделей и конструкций токарно-винторезных станков, все они имеют следующие основные узлы: станину (1) с тумбами (2), переднюю бабку с коробкой скоростей (3), заднюю бабку (9), механизм подач, в который входят: коробка подач (4), ходовой винт (5) и ходовой валик (6), суппорт (7) с фартуком (8).

Этот станок является простым по устройству и эксплуатации и весьма распространен в школах.

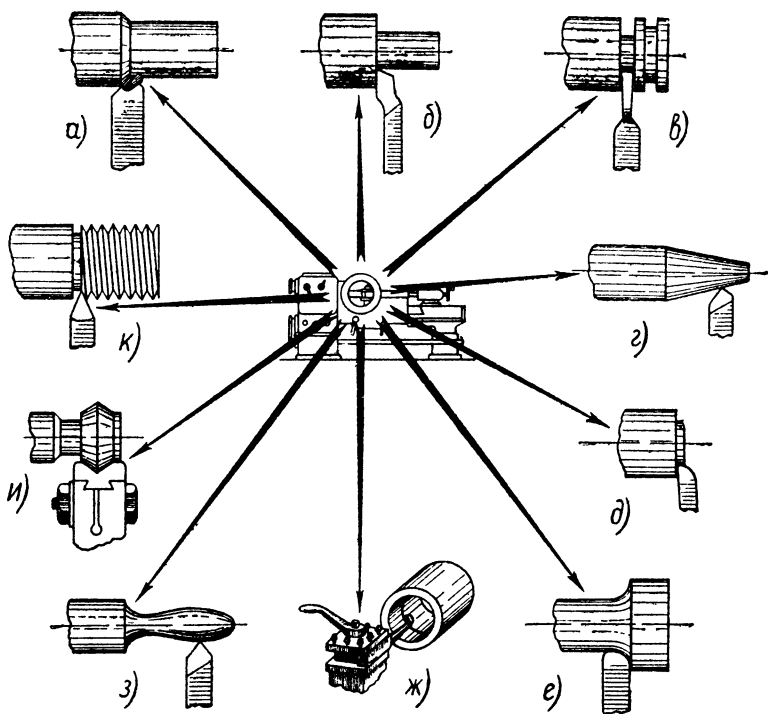


Рис. 1. Основные виды работ, выполняемых на токарно-винторезном станке:

*а*—обтачивание наружных цилиндрических поверхностей; *б*—подрезание уступов; *в*—вытачивание канавок; *г*—обтачивание наружных конических поверхностей; *д*—подрезание торцов; *е*—обтачивание галтелей; *ж*—расточивание отверстий; *з*—обтачивание фасонных поверхностей; *и*—обтачивание двухсторонних конусов; *к*—нарезание резьбы.

Изучая его, начинающий токарь узнает принципиальное устройство токарно-винторезных станков и сможет освоить все приемы работ, выполняемые на токарно-винторезных станках.

Среди других токарных станков видное место занимают револьверные, карусельные и лобовые токарные станки. Широкое применение в промышленности нашли токарные автоматы и полуавтоматы.

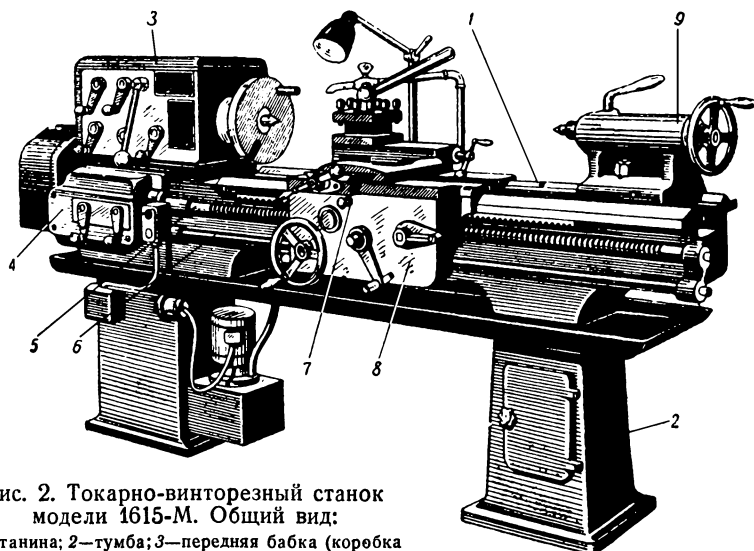


Рис. 2. Токарно-винторезный станок модели 1615-М. Общий вид:

1—станина; 2—тумба; 3—передняя бабка (коробка скоростей); 4—коробка подач; 5—ходовой винт; 6—ходовой валик; 7—суппорт; 8—фартук; 9—задняя бабка.

## § 2. РЕВОЛЬВЕРНЫЙ СТАНОК

Револьверный станок (рис. 3) отличается от токарно-винторезного тем, что у него задняя бабка заменена револьверной головкой (1).

В револьверной головке устанавливаются режущие инструменты. Они закрепляются в специальных приспособлениях (2), расположенных на каждой грани револьверной головки.

Револьверные головки дают возможность устанавливать одновременно в последовательности технологического процесса шесть и более инструментов.

Некоторые инструменты предназначены для одновременной работы, например сверло и резец. Использование очередного инструмента производится поворотом револьверной головки.

Револьверные станки бывают с вертикально и горизонтально расположенными револьверными головками (рис. 3 и 4). Револьверные станки являются более производительными по сравнению с токарно-винторезными станками.

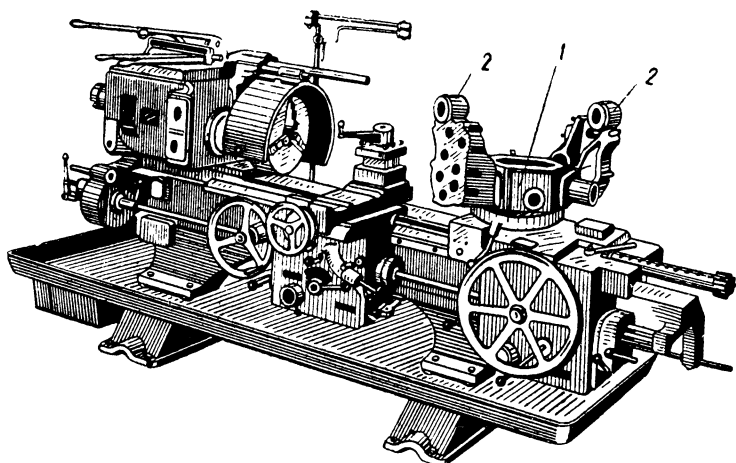


Рис. 3. Революрный станок модели 1 К 36 с вертикально расположенной революрной головкой.

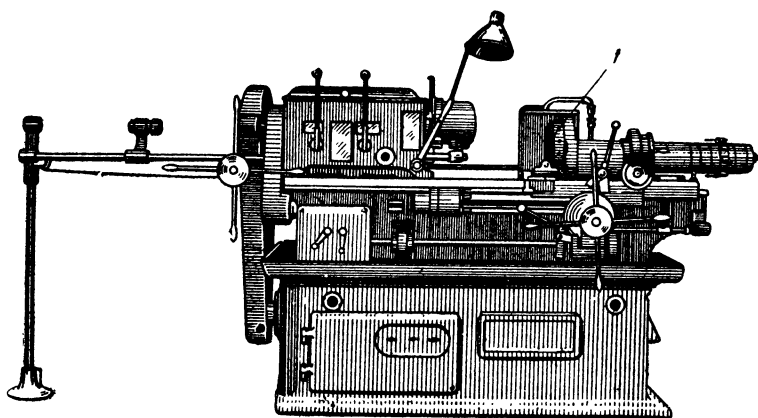


Рис. 4. Революрный станок модели 1336-М с горизонтально расположенной революрной головкой.

### § 3. КАРУСЕЛЬНЫЙ СТАНОК

Карусельный станок напоминает токарный станок, установленный в вертикальное положение (рис. 5).

Если у токарно-винторезного станка шпиндель располагается горизонтально, а патрон вращается в вертикальной плоскости, то у карусельного станка шпиндель расположен вертикально, а патрон (1) вращается в горизонтальной плоскости.

Горизонтальное расположение патрона облегчает установку на нем приспособлений и тяжелых заготовок.

Направляющие станины (2) занимают вертикальное положение. По этим направляющим вверх и вниз перемещается траверса (3), вдоль которой передвигается суппорт (4) с пятигранной револьверной головкой (5).

В каждое гнездо револьверной головки может быть установлен соответствующий инструмент или державка с набором резцов, как у револьверного станка.

Сбоку станка имеется боковой суппорт (6) с поворотной резцовой головкой.

Коробка скоростей, служащая для изменения числа оборотов шпинделя, располагается в нижней части станка, под столом.

Вертикальные и горизонтальные подачи револьверной головки и бокового суппорта осуществляются с помощью коробок подач, расположенных на траверсе (7), и суппорта (8).

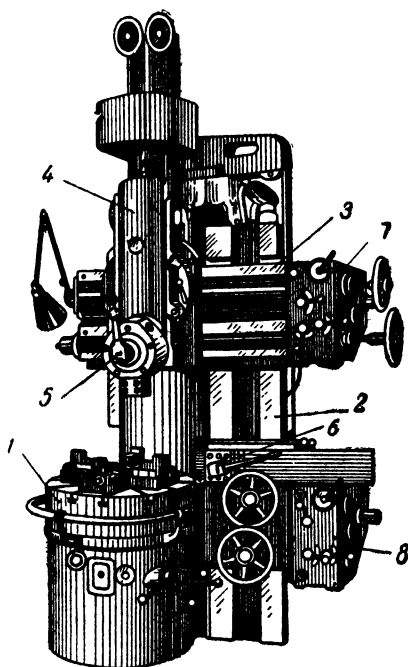


Рис. 5. Карусельный станок модели 152.

#### § 4. ЛОБОВОЙ ТОКАРНЫЙ СТАНОК

Лобовой токарный станок представляет собой укороченный токарно-винторезный станок без задней бабки.

Лобовые токарные станки применяются для обработки деталей, у которых диаметр заготовки значительно превышает их длину.

Передняя бабка лобового станка расположена так же, как у токарно-винторезного станка.

Установка и закрепление обрабатываемых заготовок осуществляется на планшайбе.

Суппорт с резцедержателем перемещаются по короткой станине.

#### § 5. ТОКАРНЫЕ ПОЛУАВТОМАТЫ И АВТОМАТЫ

Наиболее производительными токарными станками являются автоматы и полуавтоматы, которые служат для массового производства однотипных деталей.

Автомат отличается от полуавтомата тем, что на нем весь процесс обработки: перемещение материала, его зажим, подвод и отвод инструментов и обработка деталей—ведется автоматически, под наблюдением рабочего.

Рабочий лишь заряжает автомат материалом, а всю дальнейшую работу станок производит сам.

Установку и снятие обрабатываемой детали на полуавтомате осуществляет рабочий. Автоматы и полуавтоматы требуют длительной наладки на изготовление каждой детали.

Переналадка заключается в замене крепежных приспособлений для заготовок и инструментов, смене и установке инструментов, изменении чисел оборотов шпинделя, настройки механизмов подач и перемещения инструментов.

На рисунке 6 изображен токарный многорезцовый полуавтомат модели 1730, предназначенный для обтачивания в центрах или в патроне цилиндрических и торцовых поверхностей многоступенчатых валиков.

Применение на станке специальной копировальной линейки позволяет производить на нем фасонное и коническое обтачивание.

Суппорты станка осуществляют обтачивание, подрезание и отрезание деталей. Так, передний суппорт служит для продольной подачи, а задний для поперечной (отрезание и подрезание).

Станок имеет замкнутый цикл работы, по окончании которой он автоматически выключается.

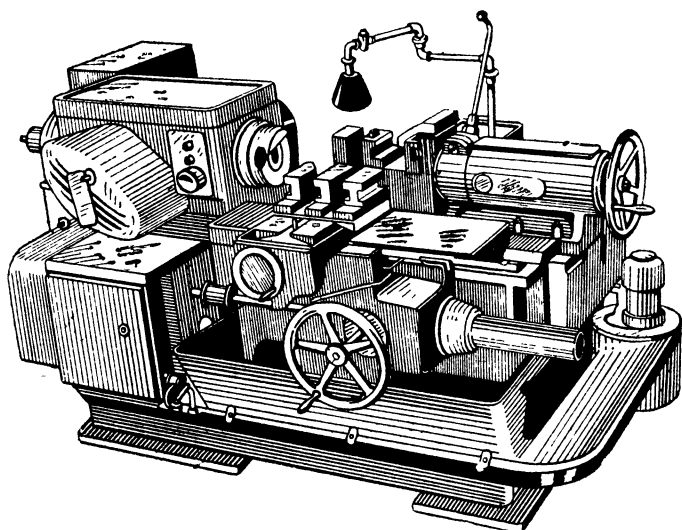


Рис. 6. Токарный многорезцовый полуавтомат модели 1730.

На рисунке 7 изображен токарный одношпиндельный автомат модели 112. Этот станок предназначен для изготовления деталей из прутка диаметром до 12 мм. Станок имеет четыре суппорта, благодаря которым он изготавливает детали сложной конфигурации. В процессе обработки прутки поддерживаются люнетом. Настройка станка на необходимые режимы резания осуществляется сменными зубчатыми колесами.

На рисунке 8 изображен токарный шестишпиндельный автомат модели 1261-М. Этот станок предназначен для обработки калиброванных прутков при изготовлении различных сложных деталей.

Обработка заготовки производится одновременно в шести позициях. Режущие инструменты закреп-

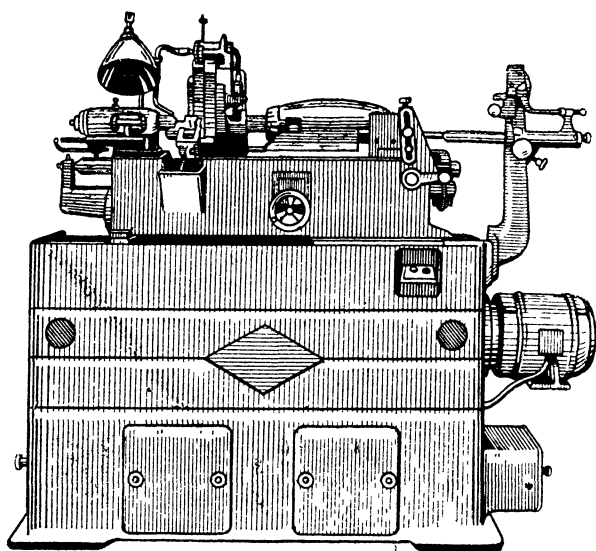


Рис. 7, Токарный одношпиндельный автомат модели 112.

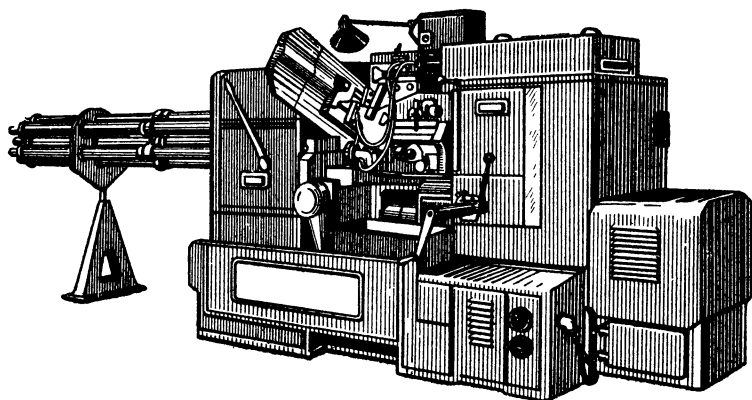


Рис. 8. Токарный шестишпиндельный автомат модели 1261-М.

ляются в державках и приспособлениях шести позиций продольного суппорта и на четырех поперечных суппортах.

Станок работает по автоматическому циклу: подвод режущих инструментов, рабочие подачи, отвод суппортов после обработки изделия, поворот шпиндельного блока, подвод упора и зажим заготовки.

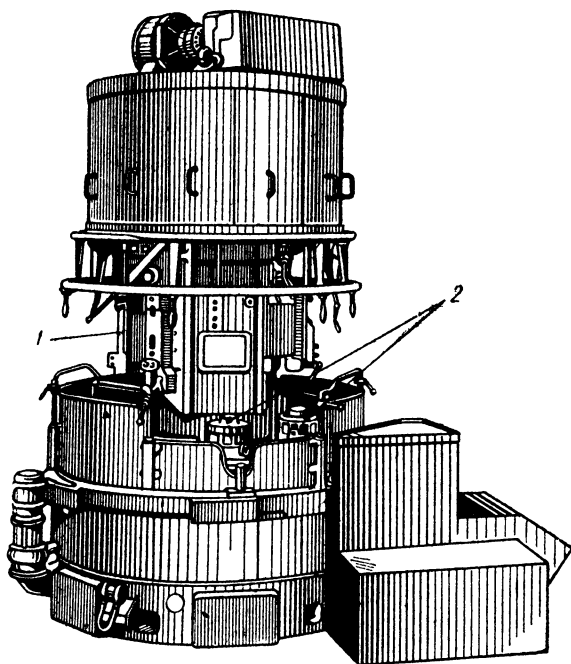


Рис. 9. Вертикальный токарный шестишпиндельный полуавтомат модели 1 А 283.

На рисунке 9 изображен вертикальный токарный шестишпиндельный полуавтомат модели 1А283.

Центральная шестигранная колонка станка является неподвижной. На каждой грани расположены суппорты (1), в которых устанавливаются резцы и другие режущие инструменты.

Заготовки устанавливаются в патроны (2). Каждый шпиндель имеет различные числа оборотов.

Пять шпинделей одновременно являются рабочими, а шестой служит для установки заготовки во время работы других шпинделей.

Весь технологический процесс обработки детали на этом станке разделяется на пять позиций, распределяемых на пять суппортов с соответствующими инструментами.

Время работы каждого суппорта примерно одинаково. Оно называется циклом работы станка.

За каждый цикл стол со шпинделями поворачивается на одну шестую полного оборота, и каждый суппорт производит возложенную на него работу.

Таким образом, заготовка, закрепленная вначале на установочной позиции, последовательно подводится под первый, второй, третий, четвертый и пятый суппорт и, дойдя опять до установочной позиции, освобождается от крепления в патроне, а на ее место устанавливается новая заготовка.

В результате через каждую одну шестую часть поворота стола со станка снимается готовая деталь.

Внедрение автоматизации в промышленности основано на широком применении токарных автоматов и полуавтоматов.

## ГЛАВА II

### УСТРОЙСТВО ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА И РАБОТА НА НЕМ

Как уже было сказано, токарно-винторезный станок состоит из следующих основных узлов: станины, передней бабки с коробкой скоростей, механизма подач (коробки подач, ходового винта и ходового валика), суппорта с фартуком и задней бабки.

Рассмотрим отдельно каждый из этих узлов.

#### § 6. СТАНИНА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА

Станина служит основанием, на котором монтируются остальные узлы станка. По ее направляющим призмам перемещаются суппорт и задняя бабка.

Для того чтобы станина имела необходимую жесткость и оказывала сопротивление различным нагрузкам в процессе работы станка, она имеет ребра жесткости, связывающие ее боковые стенки.

Станина покоится на двух тумбах, которые устанавливаются на фундаменте.

Профиль направляющих станка показан на рисунке 10. Направляющие 1 и 4 предназначены для перемещения суппорта, а направляющие 2 и 3—для перемещения задней бабки.

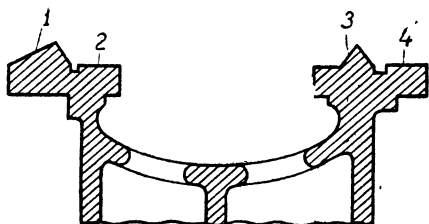


Рис. 10. Профиль станины токарно-винторезного станка.

Направляющие станины обрабатываются особенно точно.

Под станиной расположено корыто, которое служит для стекания охлаждающей жидкости. Из корыта охлаждающая жидкость направляется в бачок, находящийся под корытом, а оттуда насосом она снова подается к режущему инструменту.

## § 7. ПЕРЕДНЯЯ БАБКА

Передняя бабка предназначена для установки обрабатываемой заготовки и придания ей вращения.

Передняя бабка на современных станках является одновременно и коробкой скоростей. Устройство передней бабки—коробки скоростей показано на кинематической схеме (рис. 11).

В коробке скоростей смонтированы детали, передающие движение от одного вала на другой с изменением числа оборотов. Шкив на валу I принимает вращение от электродвигателя через ременную передачу.

Для включения и выключения вращения основного вала коробки скоростей—шпинделя, а также для изменения направления его вращения служит фрикционная муфта. Фрикционная муфта состоит из двух корпусов, расположенных на валу I. Эта муфта пе-

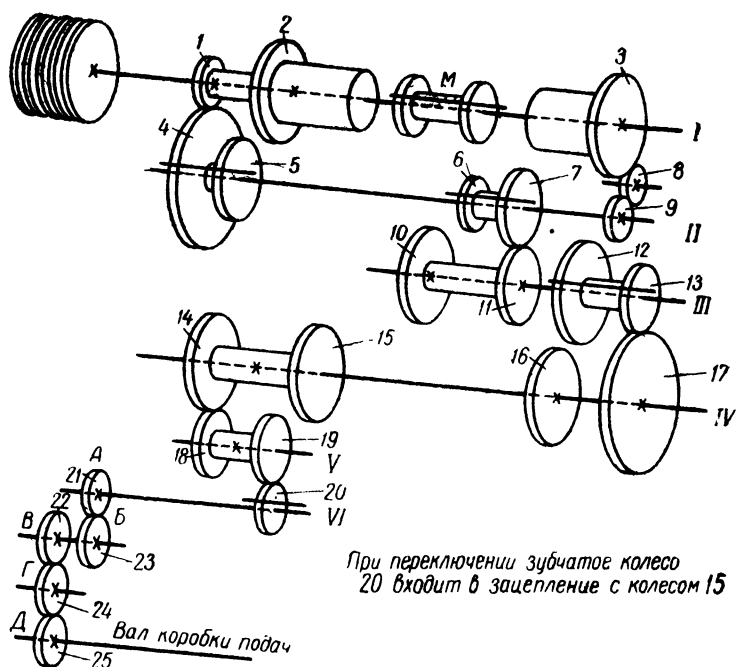


Рис. 11. Кинематическая схема передней бабки с коробкой скоростей токарно-винторезного станка модели 1615-М.

редает движение валу за счет сил трения, возникающих между ее дисками при сжатии.

Между корпусами на шпонке вала I помещается кулачковый механизм (М), который передвигается вдоль вала. Диски соединяются с валом и корпусом муфты своими выступами.

Если с помощью кулачкового механизма сжать между собой все диски, расположенные в правом или левом корпусе, то благодаря возникающим между ними силам трения они войдут в сцепление, и вал вместе с корпусом будет вращаться как одно целое.

Вместе с корпусом будут вращаться и соответствующие зубчатые колеса: при вращении левого корпуса—блок зубчатых колес 1 и 2, а при вращении правого корпуса—зубчатое колесо 3. При этом

число оборотов зубчатых колес будет равно числу оборотов вала I.

Левый корпус муфты обеспечивает прямое вращение шпинделя, а правый корпус—обратное.

На валу II слева расположен блок зубчатых колес 4—5. Этот блок благодаря скользящей шпонке может перемещаться вдоль вала. Это обеспечивает зацепление зубчатых колес 1 и 4 (как указано на схеме), либо зубчатых колес 2 и 5.

Таким образом, в зависимости от положения блока зубчатых колес 4 и 5 вал II может иметь два различных числа оборотов.

На валу II, также на скользящей шпонке, помещен блок зубчатых колес 6 и 7. Колесо 6 может быть сцеплено с зубчатым колесом 10 блока, неподвижно закрепленного на валу III, а другое колесо 7— с колесом 11 на том же валу (как указано на рисунке 11).

Таким образом, при одном и том же числе оборотов вала II в зависимости от положения блока зубчатых колес 6 и 7 вал III будет иметь два различных числа оборотов.

И в том и в другом случае числа оборотов вала III уменьшаются.

Но так как вал II имеет не одно, а два числа оборотов, следовательно, вал III имеет возможность получить четыре различных числа оборотов в зависимости от положения зубчатых колес 1 и 4; 2 и 5; 6 и 10; 7 и 11.

С правой стороны вала III имеется блок зубчатых колес 12 и 13, перемещающийся вдоль вала на скользящей шпонке. Этот блок сцепляется с зубчатыми колесами 16 и 17, неподвижно закрепленными на шпинделе.

Благодаря этому блоку шпиндель получает восемь различных чисел оборотов вращения, т. е. в два раза больше, чем вал III.

Расположенный на шпинделе слева блок одинаковых зубчатых колес 14 и 15 служит для передачи движения к коробке подач через зубчатые колеса 18 и 19 (вал V) на колесо 20 (вал VI), либо непосредственно на колесо 20, минуя колеса 18 и 19 (правая и левая подачи).

На валу VI имеются сменные зубчатые колеса — гитары, которые подбираются при нарезании резьбы.

Перемещение зубчатых колес производится с помощью рукояток на передней бабке (рис. 12).

Большая рукоятка 4 служит для включения муфты на валу I вправо или влево, т. е. для прямого или обратного вращения шпинделя или его остановки. Малой рукояткой 2 перемещают на валу II пару

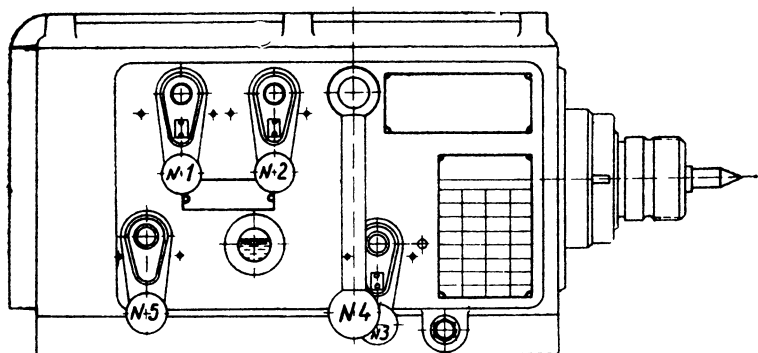


Рис. 12. Положение рукояток на передней бабке.

зубчатых колес 6 и 7, а рукояткой 1 — пару зубчатых колес 4 и 5. Рукояткой 3 перемещают на валу III пару зубчатых колес 12 и 13, а рукояткой 5 — колесо 20, находящееся на валу VI.

Шпиндель имеет сквозное отверстие, предназначенное для пропускания через него прутка металла.

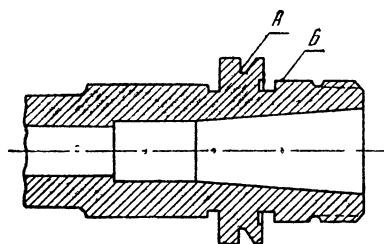


Рис. 13. Передняя часть шпинделя токарно-винторезного станка: а — канавка для стопорного винта; б — центрирующий пояс.

Передняя часть этого отверстия имеет коническую форму. В этом коническом отверстии устанавливается центр для обработки деталей в центрах. Наружная часть выступающего конца шпинделя (рис. 13) имеет резьбу, на которую наворачивается патрон для закрепления заготовок.

Выступающая часть шпинделя должна тщательно охраняться от забоин и царапин, так как от состояния резьбы, посадочного пояса и поверхности конического отверстия зависит точность установки патронов и других приспособлений, а это обеспечивает и точность изготовления деталей.

Все трущиеся детали механизмов передней бабки будут быстро изнашиваться, если их не смазывать. Поэтому в корпус передней бабки заливается масло. Во время работы зубчатые колеса разбрызгивают масло внутри коробки скоростей, и оно, попадая на все трущиеся части, смазывает их.

Шпиндель устанавливается на подшипниках, которые после длительной работы станка изнашиваются, и станок теряет первоначальную точность. По мере износа подшипников увеличивается зазор между трущимися поверхностями шпинделя и подшипников (рис. 14). Этот зазор регулируется путем

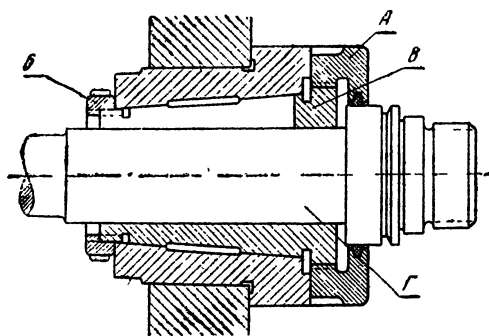


Рис. 14. Подшипник шпинделя.

свертывания передней гайки *А* и заворачивания задней гайки *Б*. Вследствие этого разрезной вкладыш *В* будет перемещаться влево.

Наружная поверхность подшипника имеет форму конуса, поэтому он будет сжиматься за счет продольных разрезов и плотнее охватывать шейку шпинделя *Г*.

## § 8. КОРОБКА ПОДАЧ

Коробка подач служит для настройки станка на механическую подачу резца. Кинематическая схема коробки подач станка 1615-М показана на рисунке 15.

В корпусе коробки имеются три валика, два из которых расположены на одной оси.

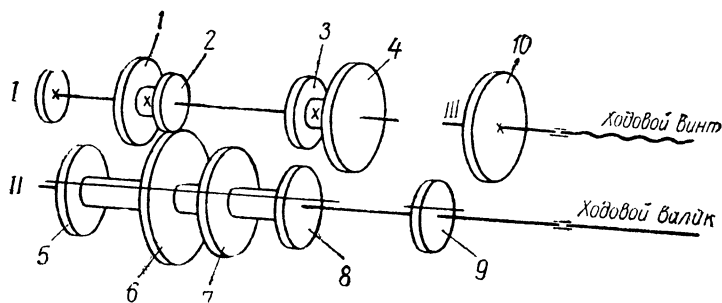


Рис. 15. Кинематическая схема коробки подач токарно-винторезного станка модели 1615-М.

Движение от передней бабки передается через сменные зубчатые колеса А, Б, В, Г, Д (см. рис. 11) на вал I коробки подач. На этом валу попарно жестко закреплены зубчатые колеса 1 и 2, 3 и 4.

Передача движения с первой пары зубчатых колес на вал II осуществляется через зубчатые колеса 1—5 или через зубчатые колеса 2—6, а со второй пары—через зубчатые колеса 3—7 или через зубчатые колеса 4—8.

Переключение зубчатых колес осуществляется осевым перемещением блока зубчатых колес 5, 6, 7 и 8 по шпонке вдоль оси вала II при помощи рукояток с рычажками (рис. 16).

Рукояткой 1 переключается соединение блока зубчатых колес 5, 6, 7 и 8, а рукояткой 2 включается передача на ходовой винт.

С вала II движение передается либо непосредственно на ходовой валик, соединенный муфтой с валом II (механическая подача), либо через зубчатые колеса 9 и 10 на ходовой винт (нарезание резьбы резцом). Во втором случае зубчатое колесо 9, поме-

щенное на валу II на скользящей шпонке, приводится в зацепление с зубчатым колесом 10. Колесо 10 закреплено на валу III, с которым ходовой винт соединен через муфту.

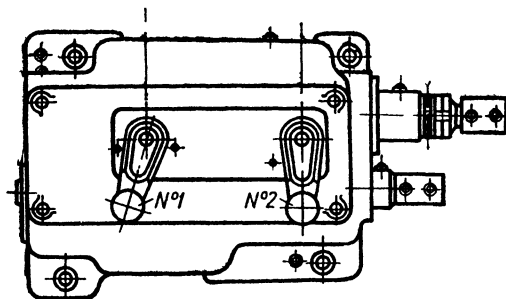


Рис. 16. Внешний вид коробки подач токарно-винторезного станка модели 1615-М.

Так же, как и в передней бабке, все трущиеся детали в коробке подач во избежание их быстрого износа должны смазываться через масленки. Смазка производится не реже одного раза в смену.

### § 9. ФАРТУК

Фартук служит для механической подачи суппорта, а также для преобразования продольной подачи в поперечную.

Кинематическая схема фартука приведена на рисунке 17.

Через ходовой валик или ходовой винт движение передается на механизм фартука, скрепленный с суппортом. Таким образом, при движении фартука перемещается суппорт и резцедержатель с установленным в нем резцом.

Передача движения от ходового валика осуществляется через червяк 8, сидящий на вкладной шпонке. Паз для вкладной шпонки проходит вдоль всего ходового вала, поэтому червяк вместе с фартуком имеет возможность перемещаться вдоль ходового вала. Червяк передает движение червячному колесу 9, свободно вращающемуся вместе с зубчатым колесом 5 на поперечном валике.

На этом же валике находится зубчатое колесо 4, которое имеет возможность перемещаться вдоль вала на шпонке.

Зубчатые колеса 4 и 5 между собой сцепляются фрикционной конусной муфтой.

Если зубчатое колесо 4 сцепить с колесом 5, то эти колеса будут вращаться вместе с червячным колесом.

От зубчатого колеса 4 при включенной фрикционной муфте движение будет передаваться на зубчатое колесо 3.

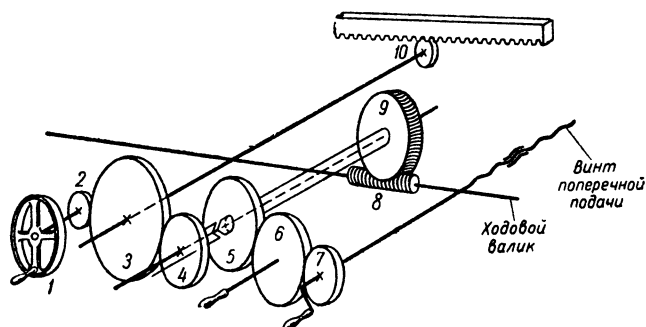


Рис. 17. Кинематическая схема фартука токарно-винторезного станка 1615-М.

Зубчатое колесо 3 находится в том же валу, что и зубчатое колесо 10. Зубчатое колесо 10 сцеплено с рейкой, укрепленной под передней направляющей станины.

При вращении колеса 10 оно перекачивается по рейке и перемещает вдоль станины фартук и суппорт. Так осуществляется механическая продольная подача.

Продольную подачу суппорта можно осуществить и вручную. Вращая маховик 1, мы вращаем насаженное на одном с ним валу зубчатое колесо 2, а через него колесо 3 и расположенное с ним на одном валу зубчатое колесо 10, связанное с рейкой.

Поперечная подача осуществляется при выключенной фрикционной муфте, когда зубчатое колесо 4 разъединено с колесом 5.

Движение от колеса 5 передается на колесо 6, включаемое путем его осевого перемещения до зацепления с колесами 5 и 7. Колесо 7 насажено на винт поперечной подачи. При вращении зубчатого колеса 7 винт поперечной подачи будет перемещать вперед или назад поперечный суппорт.

Поперечная подача может быть осуществлена и вручную с помощью рукоятки.

Для включения механической поперечной подачи необходимо вывести из зацепления с помощью рукоятки зубчатое колесо 4. Тогда ходовой валик не будет связан с другими зубчатыми колесами, передающими движение на продольную подачу.

Подача суппорта от ходового винта при нарезании резьбы производится с помощью разъемной маточной гайки. Гайка состоит из двух раздвигающихся половинок (рис. 18).

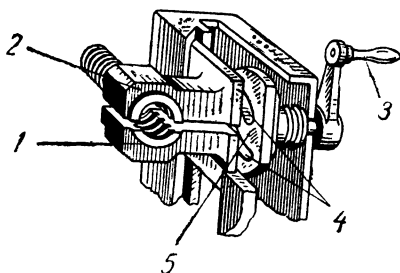


Рис. 18. Механизм маточной гайки.

Если обе половинки маточной гайки приблизить друг к другу, то они обхватят ходовой винт, и при его вращении будет перемещаться фартук и суппорт. Включение маточной гайки производится рукояткой 3. В диске 5 имеются прорези 4. В эти прорези входят пальцы, укрепленные в двух частях разъемной маточной гайки. Пальцы при повороте диска сдвинутся и приблизят обе половинки разъемной гайки.

На внешней стороне фартука помещаются рукоятки для перемещения суппортов вручную: маховик для продольного перемещения суппорта и рукоятка для поперечного перемещения суппорта.

Кроме того, на фартуке имеются рукоятки для включения механической поперечной и продольной подачи, а также рукоятка для включения маточной гайки при нарезании резьбы.

## § 10. СУППОРТ

Суппорт служит для осуществления продольной и поперечной механических подач. В резцедержателе на суппорте устанавливаются резцы.

Общий вид суппорта с фартуком показан на рисунке 19.

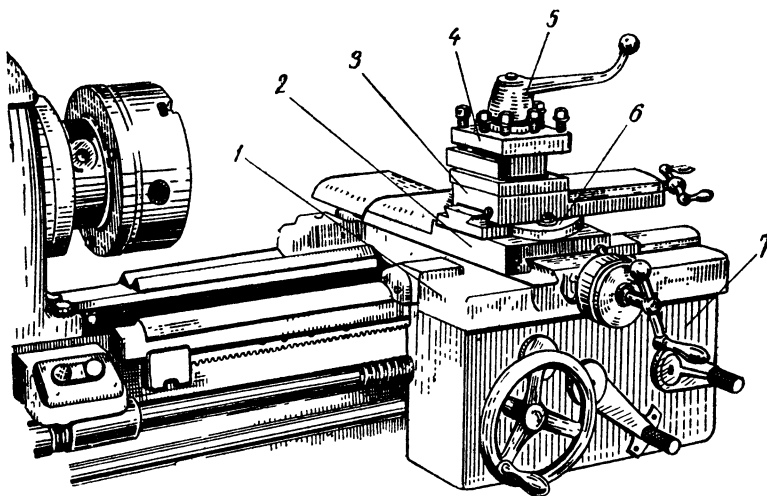


Рис. 19. Суппорт токарно-винторезного станка модели 1615-М.

1—продольные салазки; 2—поперечные салазки; 3—верхние салазки; 4—резцедержатель; 5—рукоятка резцедержателя; 6—поворотный круг, 7—фартук.

Фартук прикрепляется к суппорту, который перемещается вместе с ним по станине.

Суппорт состоит из продольных и поперечных салазок. Продольные салазки перемещаются по направляющим станины. На продольных салазках сверху имеются направляющие в виде „ласточкина хвоста“, которые расположены перпендикулярно к направляющим станины. По этим направляющим перемещаются поперечные салазки.

Поперечные и продольные салазки перемещаются вручную либо механической подачей.

На поперечных салазках суппорта установлен поворотный круг, на котором тоже имеются направ-

ляющие. По этим направляющим перемещаются верхние салазки суппорта. Таким образом, верхние салазки суппорта имеют возможность поворачиваться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси.

Между направляющими поперечных и верхних салазок имеется зазор, величина которого регулируется клинообразной планкой.

Подтягивание клинообразной планки производится винтом с буртиком.

На верхних салазках суппорта установлен резцедержатель. Закрепление резцов в резцедержателе производится болтами, а сам резцедержатель закрепляется специальной рукояткой.

## § 11. ЗАДНЯЯ БАБКА

Задняя бабка служит для закрепления заготовок при их обработке в центрах и для установки режущих инструментов при обработке отверстий или нарезании резьбы.

Задняя бабка состоит из корпуса (1), плитки (9) и зажимного устройства (рис. 20).

Задняя бабка закрепляется на станине с помощью болта (12), проходящего сквозь прижимную планку (13), плитку (9) и основание задней бабки.

В корпусе (1) задней бабки помещается пиноль (2) с коническим отверстием, в которое вставляются центры (14) и конические хвостовики инструментов. Пиноль не может проворачиваться в корпусе благодаря шпонке (15), входящей в паз пиноли и корпуса. В противоположном конце пиноли имеется отверстие с резьбой, в которое ввертывается винт (3). Винт вращается без продольного перемещения. Этому препятствует фланец (4). В этот фланец упирается буртик винта. Вращение винта производится маховиком (5).

Стенки корпуса задней бабки имеют продольную прорезь. Это дает возможность сжимать отверстие, в котором перемещается пиноль с помощью стяжного винта с рукояткой (6), и таким образом пиноль закрепляется в нужном положении.

При обтачивании конусов в центрах заднюю бабку

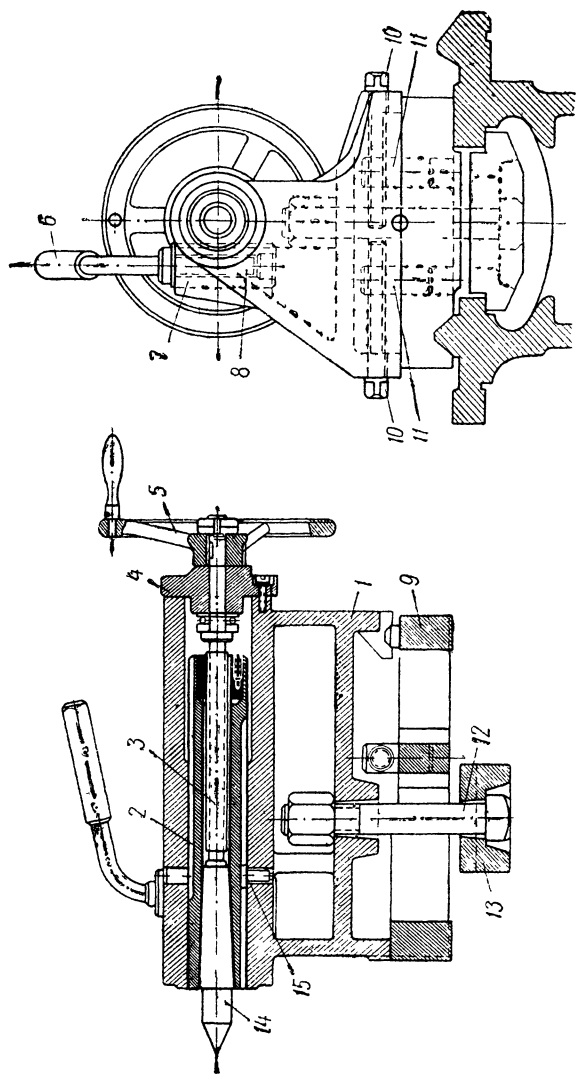


Рис. 20. Задняя бабка токарно-винторезного станка модели 1615-М.

смещают в горизонтальной плоскости на себя или от себя с осевой линии шпинделя по направлению призмы, расположенной на плите (9). Это смещение осуществляется вращением винтов (10), связанных с корпусом задней бабки и гайками (11), закрепленными в плите (9).

При вращении маховика (5) по часовой стрелке пиноль (2) выдвигается из корпуса. При обратном вращении маховичка пиноль перемещается в глубь корпуса. Трущиеся детали задней бабки смазываются через отверстия на корпусе.

## § 12. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА

Токарно-винторезный станок обычно характеризуется основными размерами, приводимыми на рисунке 21.

Высота центров станка над станиной ( $H$ ) определяет наибольший диаметр обрабатываемого изделия, размещаемого над станиной.

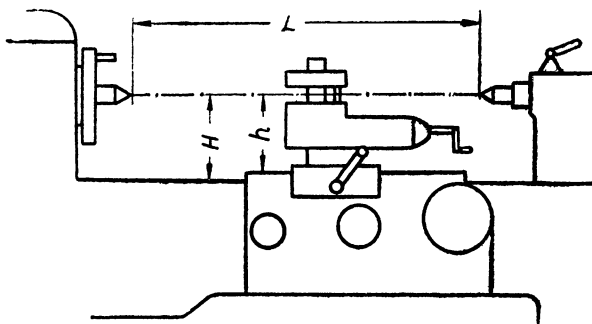


Рис. 21. Основные размеры токарно-винторезного станка.

Высота центров над суппортом ( $h$ ) устанавливает наибольший диаметр изделия, размещаемого над суппортом.

Наибольшее расстояние между центрами передней и задней бабок ( $L$ ) определяет наибольшую длину обрабатываемых заготовок.

Характеристики токарно-винторезных станков указываются в их паспортах.

### § 13. ПРАВИЛА УХОДА ЗА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫМ СТАНКОМ

Токарно-винторезный станок в процессе работы изнашивается и в результате не обеспечивает должной точности, теряет мощность и снижает производительность.

Износ механизмов—явление естественное, и задача заключается в том, чтобы уменьшить этот износ, удлинить срок службы станка и сократить средства, расходуемые на его ремонт.

Потеря точности и работоспособности станка является следствием механического износа трущихся и перемещающихся деталей.

Другой причиной износа является коррозия поверхностей, на которые попадает влага. Для борьбы с коррозией и уменьшения трения служат смазка и тщательная уборка станка. Ни в коем случае нельзя оставлять станок неубранным на сколько-нибудь длительное время, особенно тщательно надо убирать и вытирать станок при работе с охлаждением.

Особое место в работе токаря занимает контроль за работой механизмов станка. Всякие необычные шумы и стуки в механизмах указывают на ненормальность его работы, и если на это не обратить внимания, станок может выйти из строя. На ненормальность работы механизмов станка указывает и повышение температуры, которое легко ощущается рабочим.

Об этом необходимо немедленно сообщить преподавателю или мастеру.

Время от времени необходимо проверять станок на точность. Потеря точности может быть следствием износа или неправильной регулировки.

Для ухода за станком и его обслуживания рабочий имеет набор вспомогательного инструмента и принадлежности (рис. 22).

Чтобы продлить срок службы станка, нельзя перегружать его или пользоваться неправильными приемами работы.

Труд работающего на станке должен быть безопасным. Это предусмотрено специальными правилами.

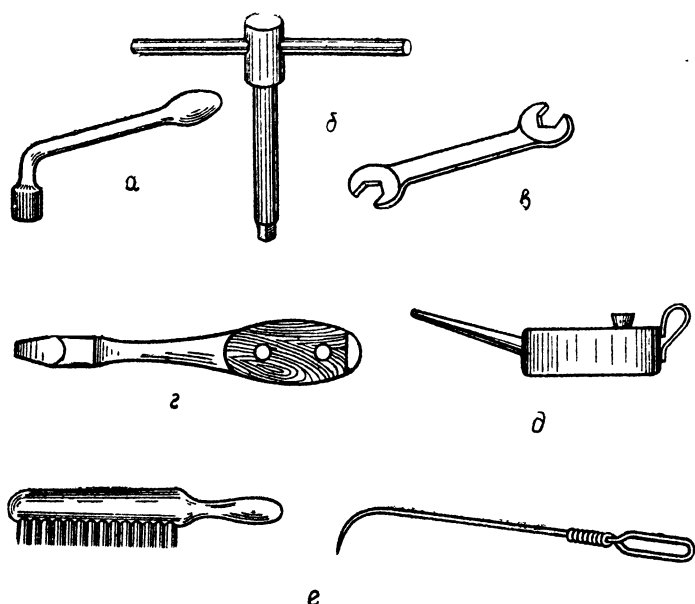


Рис. 22. Вспомогательный инструмент и принадлежности токарно-винторезного станка:

а—ключ для закрепления резцов; б—ключ для патрона; в—двухсторонний ключ для закрепления задней бабки; г—отвертка для регулировки клиньев суппорта; д—масленка; е—щетка; ж—крючок для уборки стружки.

## § 14. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

### До начала работы

1. Получи от преподавателя или мастера точное указание о порядке и способах выполнения порученной работы. Выясни, какими приспособлениями и инструментами следует пользоваться. Ознакомься со специальной инструкцией по безопасным приемам работы.

2. Надень спецодежду, застегни рукава гимнастерки, заправь ее в брюки или юбку, а волосы убри под головной убор (берет или платок). Не пользуйся порванной спецодеждой. Незастегнутые рукава и болтающиеся тесемки могут явиться причиной несчастного случая.

3. Проверь, на месте ли защитные приспособления и ограждения и хорошо ли они закреплены, не нарушено ли крепление заземляющего провода. Если обнаружишь неисправность станка, отсутствие ограждений или плохое их закрепление, не приступай к работе и доложи об этом преподавателю или мастеру.

4. Проверь исправность станка сначала провертыванием шпинделя от руки (если это возможно), а затем запуском на холостом ходу.

5. Приведи в порядок свое рабочее место, убери все ненужные и лишние предметы.

6. Осмотри и проверь исправность инструментов и зажимных приспособлений. Надежно закрепи режущие инструменты.

7. Установи и надежно закрепи обрабатываемую заготовку.

8. Надень защитные очки (особенно это необходимо при обработке хрупких металлов).

### Во время работы

1. Выполняй только те задания, которые даны преподавателем или мастером.

2. Не прикасайся к движущимся частям механизмов, не тормози станок путем нажима рукой на шкив, деталь или ремень; не облакачивайся на станок; не передавай и не принимай через работающий станок какие бы то ни было предметы.

3. Не отвлекайся от работы сам и не отвлекай работающих рядом.

4. Остерегайся ранения рук заусенцами, оставшимися на заготовках.

5. При установке и снятии тяжелых деталей пользуйся подъемными приспособлениями.

6. Не изменяй самовольно режимов резания; пользуйся теми, которые указаны в инструкционной карте.

7. Обязательно останавливай станок в следующих случаях:

а) при измерении обрабатываемой детали;

б) при удалении стружек, намотавшихся на резец или обрабатываемую деталь. Для удаления стружки пользуйся крючком или щеткой;

в) при смене инструмента или детали;

г) при проверке крепления обрабатываемой детали;

д) при уборке и смазке станка.

8. Не производи никакого ремонта станка или электроустройства и замену ламп или предохранителей. Эту работу производит специалист.

9. Поддерживай на рабочем месте должный порядок. Обработанные детали укладывай так, чтобы они не раскатились.

10. Не прикасайся без надобности к электрооборудованию. Если при прикосновении к станку почувствуешь действие электрического тока, не прикасайся больше к станку, предупреди рядом стоящих и немедленно сообщи об этом преподавателю или мастеру.

### По окончании работы

1. Приведи в порядок свое рабочее место, вычисти, вытри насухо направляющие и смажь их маслом.

2. Если в процессе работы имели место какие-либо неполадки в станке, сообщи об этом преподавателю или мастеру, а также своему сменщику.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

#### По перемещению суппортов ручной подачи

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Определить назначение каждой рукоятки на фартуке и суппорте станка.	Электродвигатель должен быть отключен.
2	Смазать направляющие станины и суппорта. Переместить ручную продольные салазки суппорта по станине вперед и назад.	При перемещении суппорта к передней бабке вращение маховичка должно быть медленным и равномерным. При обратном перемещении — быстрым.
3	Переместить ручную поперечные салазки суппорта вперед до конца и назад.	То же.
4	Повернуть поворотную часть суппорта на 22°; 10°; 5° и закрепить ее поочередно в этих положениях.	
5	Переместить верхние салазки суппорта в обе стороны до конца.	

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

### По установке центров и перемещению задней бабки

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Определить назначение рукояток, маховичка и болтов, имеющих на задней бабке.	Электродвигатель должен быть выключен.
2	Вставить центры в шпиндель передней бабки и в пиноль задней бабки, предварительно протерев конические поверхности центров и отверстия.	Не допускать к постановке центра без протирки.
3	Выдвинуть пиноль задней бабки из корпуса на максимальное расстояние. Отвести пиноль в корпус и выбить центр.	При выдвигании пиноли вращать маховичок равномерно. Обратное вращение производить быстро.
4	Открепить заднюю бабку, передвинуть ее к передней бабке до совпадения вершин центров. Отодвинуть заднюю бабку на 300 мм и закрепить.	Вершины центров передней и задней бабок должны совпадать.
5	Сместить центр задней бабки на 7 мм на себя, на 3,5 мм от себя — с последующим закреплением корпуса задней бабки.	Смещение задней бабки на требуемую величину должно быть осуществлено как можно точнее.
6	Установить резец строго по линии центров.	Вылет резца не должен превышать полуторный размер высоты его стержня.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

### По настройке коробки скоростей

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Определить назначение рукояток, расположенных на передней бабке — коробке скоростей.	Электродвигатель должен быть отключен.
2	Проверить уровень смазки в коробке скоростей, смазать передний и задний подшипники.	Не проливать масло на корпус.
3	Отключить передачу сменными зубчатыми колесами на коробку подач.	

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
4	Установить рукоятки на коробке скоростей в положение, обеспечивающее вращение шпинделя 44 об/мин.	Рукоятки должны занимать положение, определяемое фиксаторами.
5	Проверить отключение механизмов коробки скоростей от приводного шкива путем вращения его вручную.	Большая рукоятка должна занимать нейтральное положение.
6	Включить электродвигатель и задать прямое вращение шпинделя. Выключить коробку скоростей, а затем и двигатель.	В течение 1—2 минут наблюдать за скоростью вращения шпинделя.
7	Устанавливать по таблице в возрастающей последовательности все возможные числа оборотов шпинделя прямого вращения.	То же.
8	В такой же последовательности настроить коробку скоростей на обратное вращение.	То же.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

##### По настройке механизма подачи и управлению коробкой подачи и фартуком

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Определить назначение рукояток, расположенных на коробке подачи и фартуке.	Электродвигатель должен быть отключен.
2	Смазать все установленные места в коробке подачи и фартуке.	То же.
3	Установить сменные зубчатые колеса по таблице и настроить коробку подачи на продольную подачу, равную 0,06 мм/оборот шпинделя. Включить электродвигатель и дать вращение шпинделю на низших оборотах. Включить ходовой валик.	Механическую подачу следует включать при среднем положении суппорта на станине. Следить за своевременным выключением продольной подачи.

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
4	<p>Включить на фартуке механическую подачу. Проследить за перемещением суппорта.</p> <p>Не доводя суппорт до 100 мм до передней бабки, переключить направление подачи на обратное.</p> <p>Выключить сцепление муфты в передней бабке и электродвигатель.</p>	
5	<p>В такой же последовательности, но со сменой набора зубчатых сменных колес произвести настройку станка на продольную механическую подачу: <math>S=0,1; 0,2; 0,5; 0,8; 1; 1,29; 1,46; 1,8; 2,08; 2,24; 2,48</math> и <math>2,72</math> мм/оборот.</p>	<p>Начиная с подачи <math>S = 1</math> мм/оборот опробование производить с небольшими числами оборотов шпинделя.</p> <p>При осуществлении больших подач быть особенно внимательным и вовремя выключать механическую подачу.</p>
6	<p>Руководствуясь таблицей, установить рукоятки коробки подач на поперечную подачу в последовательности: <math>S = 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,41; 0,5; 0,7; 1</math> мм/оборот шпинделя.</p> <p>Проверить положение рукоятки на фартуке.</p> <p>Установить на коробке скоростей одно из небольших чисел оборотов шпинделя.</p> <p>Включить электродвигатель и муфту коробки скоростей.</p> <p>Включить на фартуке поперечную подачу. Проследить за ее величиной.</p> <p>Выключить поперечную подачу, муфту коробки скоростей и электродвигатель.</p>	<p>То же.</p>
7	<p>Осуществить продольную подачу суппорта через ходовой винт в последовательности: <math>S = 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2</math> мм/оборот шпинделя.</p>	<p>То же.</p>

## РЕЗАНИЕ МЕТАЛЛА НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

### § 15. СУЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛА

Чтобы представить себе, как происходит резание металла, обратимся к таким известным операциям, как распиловка дров или строгание деревянного бруска.

Распиловка дров производится пилой, на рабочей части которой насечены зубья, имеющие форму клина.

В результате нажима на пилу ее зубья врезаются в древесину и срезают небольшой слой в виде стружки. Так происходит резание дерева.

Подобно этому происходит резание металла слесарной ножовкой, только зубья ножовочного полотна для металла более мелкие, чем зубья пилы по дереву. Резание металла на токарно-винторезном станке производится аналогично, с той лишь разницей, что режущим инструментом является не пила со множеством зубьев, а резец, напоминающий по форме зуб пилы (рис. 23).

Резец своим клином врезается в обрабатываемую заготовку и снимает стружку.

Особенностью резания металла на токарно-винторезном станке является то, что резец врезается в металл и снимает стружку не непосредственно под действием усилий рабочего, как при работе пилой, а усилиями машины. Это значительно облегчает труд рабочего.

Сущность резания металла на токарно-винторезном станке (рис. 24) заключается в следующем.

Цилиндрической заготовке А, закрепленной на станке, придается вращение вокруг собственной оси.

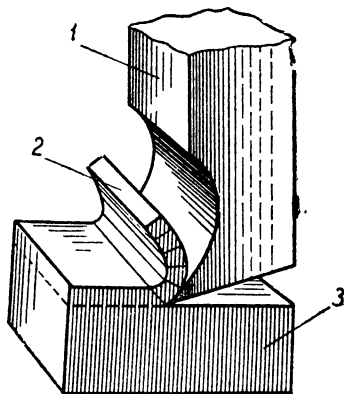


Рис. 23. Резание металла резцом:  
1—резец; 2—стружка, снимаемая резцом;  
3—обрабатываемая заготовка.

Резец *Б*, закрепленный в резцедержателе благодаря передвижению суппорта, подводится к обрабатываемой заготовке и начинает сжимать передней поверхностью слой металла. Это сжатие происходит

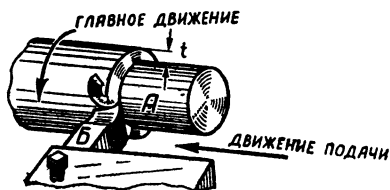


Рис. 24. Схема снятия стружки на токарно-винторезном станке.

до тех пор, пока частицы поверхностного слоя металла не начнут отделяться (скалываться) под действием клина резца и сходить по передней поверхности резца в виде стружки.

Толщина срезаемого слоя металла, равная полуразности диаметров заготовки до обработки и после нее, называется глубиной резания ( $t$ ) и определяется по формуле:  $t = \frac{D-d}{2}$ .

Вращательное движение заготовки называется главным движением, а поступательное движение резца—движением подачи.

При вращении заготовки точка, расположенная на цилиндрической поверхности, за один оборот проделает путь, равный длине окружности заготовки ( $\pi D$ ).

Если же заготовка при ее вращении в течение одной минуты проделает  $n$  оборотов, то она пройдет путь, равный длине окружности, умноженной на число оборотов в минуту ( $\pi Dn$ ).

Путь, пройденный точкой, находящейся на поверхности цилиндрической заготовки, при ее вращении в течение одной минуты, называется окружной скоростью.

Чем больше диаметр заготовки, тем выше окружная скорость при одном и том же числе оборотов.

Следовательно, если вращается ступенчатый валик, то при одном и том же числе оборотов его вращения точки, находящиеся на цилиндрических поверхностях разных ступеней, имеют различные окружные скорости.

Окружная скорость точки, расположенной на поверхности заготовки, с которой снимается стружка, называется скоростью резания ( $V$ ).

Скорость резания ( $V$ ) определяется по формуле:

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

где  $D$ —диаметр заготовки до обработки;

$n$ —число оборотов в мин.;

$\pi$ —постоянное число («пи»), равное 3,14.

Сочетания различных операций, материалов и инструментов требуют применения различных скоростей резания.

Для получения различных скоростей резания токарно-винторезный станок настраивается на требуемые числа оборотов шпинделя. На современных токарно-винторезных станках резец перемещается механически.

Путь резца в миллиметрах за один оборот заготовки называется подачей ( $S$ ).

Величина подачи, так же как и число оборотов шпинделя, подбирается в соответствии с условиями выполнения работы. От величины подачи зависит чистота обработки. Чем меньше подача, тем чище обработанная поверхность. Это можно пояснить рисунком 25.

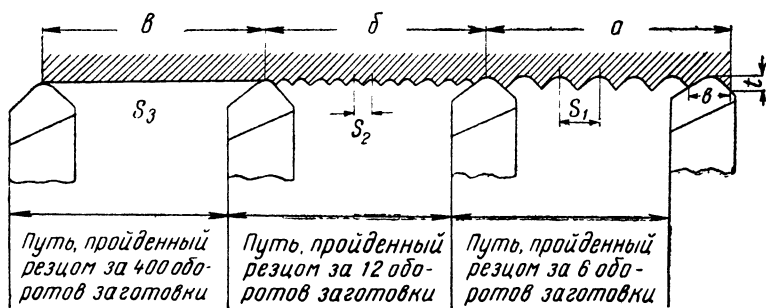


Рис. 25. Чистота обрабатываемой поверхности при различной подаче.

Если за время одного оборота заготовки резец переместится на величину  $S_1$ , указанную в положении  $a$  (большая подача), то на поверхности заготовки будет прорезана широкая канавка. По форме эта

канавка будет соответствовать профилю рабочей части резца.

Если же уменьшить подачу вдвое (положение б), расстояние между канавками уменьшается.

При значительном уменьшении подачи (положение в) канавок не получится, с поверхности заготовки будет срезан слой металла толщиной  $t$ , а заготовка будет иметь цилиндрическую гладкую поверхность.

Произведение глубины резания на величину подачи есть сечение стружки  $F$ :

$$F = t \cdot s$$

Как видно из этой формулы, сечение стружки зависит от изменения глубины резания и подачи.

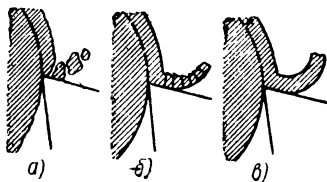


Рис. 26. Различные виды стружек:

а—стружка надлома; б—стружка скалывания; в—стружка сливная.

В зависимости от механических свойств обрабатываемого материала различают следующие формы стружки (рис. 26):

стружка надлома получается при обработке хрупких металлов (чугун, бронза); стружка сходит в виде отдельных кусков деформированного металла;

сливная стружка образуется при обработке вязких металлов (медь, алюминий, мягкая сталь); стружка сходит в виде сплошной ленты;

стружка скалывания образуется при обработке менее вязких металлов; такая стружка состоит из отдельных кусочков, слабо связанных между собой.

## § 16. ТОКАРНЫЙ РЕЗЕЦ И ЕГО УСТРОЙСТВО

Резец состоит из головки  $A$  (рабочая часть) и стержня  $B$  (тело резца).

Рабочая часть резца—головка (рис. 27) ограничена поверхностями:

передней—по которой сходит стружка при резании; задними—которые обращены к обрабатываемой поверхности детали. Та из них, которая обращена в сторону подачи, называется главной задней поверхностью, а противоположная ей—вспомогательной.

Точка пересечения главной и вспомогательной режущих кромок резца называется его вершиной.

Кроме перечисленных элементов режущей части резца, теория резания рассматривает главные углы резца (рис. 27).

Угол заострения  $\beta$  (бета) — угол, образованный передней и главной задней поверхностями.

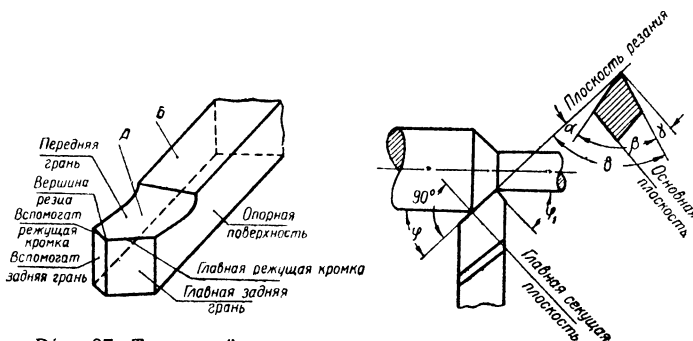


Рис. 27. Токарный резец и его элементы.

Задний угол  $\alpha$  (альфа) — угол, образованный задней поверхностью и плоскостью, касательной к обработанной поверхности.

Передний угол  $\gamma$  (гамма) — угол, образованный передней поверхностью и перпендикуляром к обрабатываемой поверхности.

Угол резания  $\delta$  (дельта) — угол, образованный передней поверхностью резца и воображаемой плоскостью, проходящей через режущую кромку касательно к обработанной поверхности.

Эта плоскость называется плоскостью резания.

Передний и задний углы, угол заострения и угол резания измеряются в плоскости, перпендикулярной к плоскости резания и основной плоскости.

Кроме главных углов резания, у резца образуются углы, зависящие от положения его главной и вспомогательной режущих кромок: угол в плане  $\varphi$  (фи) и угол наклона главной режущей кромки  $\lambda$  (лямбда).

Главным углом в плане ( $\varphi$ ) называется угол, образованный главной режущей кромкой и направлением подачи.

Вспомогательным углом в плане  $\varphi_1$  называется угол, образованный вспомогательной режущей кромкой и направлением, противоположным подаче.

Различные положения режущей кромки показаны на рисунке 28.

Твердые металлы обрабатывают резцами с положительным углом наклона главной режущей кромки.

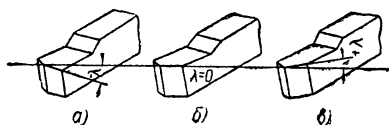


Рис. 28. Различные положения угла наклона главной режущей кромки: а—с отрицательным углом; б—с углом, равным нулю (горизонтальное положение); в—с положительным углом.

В этих условиях резец является более прочным. Мягкие металлы лучше обрабатывать резцом, у которого угол наклона главной режущей кромки является отрицательным.

Задний угол резца уменьшает трение задней поверхности об обработанную поверхность детали, а следовательно, и уменьшается нагрев резца. Однако увеличение заднего угла приводит к ослаблению головки резца и понижению стойкости, т. е. к уменьшению продолжительности его работы между заточками.

При обработке мягких и вязких металлов задний угол у резца делают большим, а при обработке твердых металлов—меньшим.

При чистовой обработке выбирают резцы с большим задним углом, а при черновой — с меньшим.

С увеличением переднего угла резец легче врежется в металл, улучшается сход стружки и при этом улучшается качество обработанной поверхности. Поэтому при чистовой обработке передний угол делают большим, чем при черновой. Однако увеличение переднего угла ослабляет режущую кромку, в результате чего ухудшается отвод тепла и стойкость резца понижается.

В связи с этим при обработке очень твердых металлов применяют резцы даже с отрицательным передним углом.

В зависимости от изменения переднего и заднего углов изменяется и угол заострения, а это изменение влияет на прочность и стойкость режущей кромки резца.

Увеличение угла заострения обеспечивает режущей кромке большую прочность, поэтому при обра-

ботке твердых металлов угол заострения резца делают большим.

Главный угол в плане влияет на ширину стружки, снимаемой резцом при одной и той же глубине резания (рис. 29).

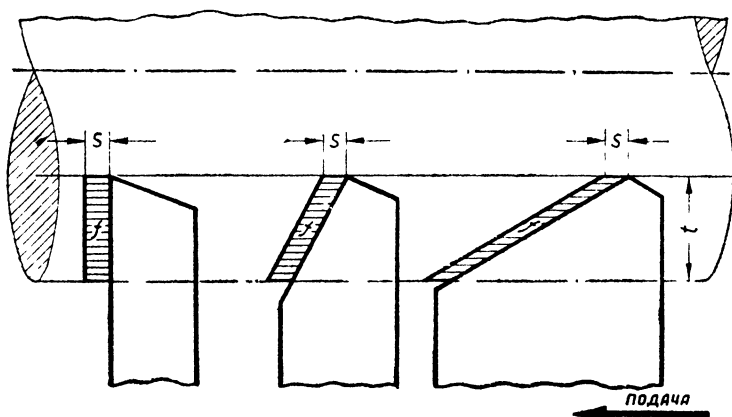


Рис. 29. Форма сечения стружки в зависимости от положения режущей кромки резца (угла  $\varphi$ ).

Чем меньше главный угол в плане, тем больше ширина стружки. Увеличение ширины стружки способствует лучшему отводу тепла от режущей кромки, повышает ее стойкость. Это дает возможность увеличить скорость резания, вследствие чего повышается производительность труда.

Однако не всегда уменьшение главного угла в плане облегчает процесс резания. При малом угле происходит большой отжим заготовки, в связи с чем уменьшается точность размеров, а также искажается геометрическая форма детали. В большинстве случаев угол  $\varphi$  при обдирке берется равным  $45^\circ$ .

Детали, имеющие малый диаметр и большую длину, обрабатываются резцами, у которых главный угол в плане приближается к  $90^\circ$ .

Вспомогательный угол в плане обычно принимают равным  $5-10^\circ$ . Он служит главным образом для уменьшения трения вспомогательной задней поверхности с обработанной поверхностью детали.

Выбор направления наклона главной режущей кромки зависит от того, какой материал надлежит обрабатывать данным резцом.

Чтобы резец мог врезаться в металл заготовки, материал резца должен быть тверже обрабатываемого металла. Материалом для резцов является быстрорежущая сталь ее заменители или твердые сплавы. В целях экономии дорогостоящей быстрорежущей стали применяются резцы с напаянными, приваренными или прикрепленными механическим путем пластинками.

Различные виды передней поверхности у резцов с пластинками из быстрорежущей стали приведены на рисунке 30, а твердосплавных резцов—на рисунке 31.

Величины углов резца из быстрорежущей стали приводятся в приложении № 1.

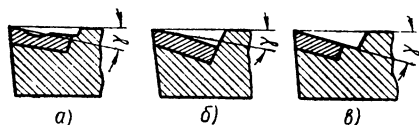


Рис. 30. Формы передней поверхности резца с быстрорежущей пластинкой.

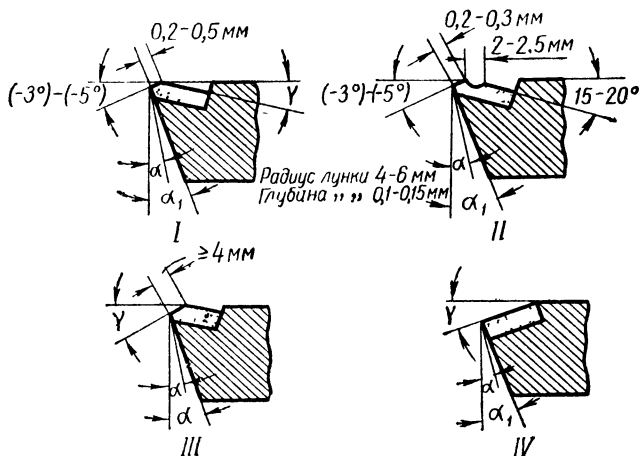


Рис 31. Формы передней поверхности резца с пластинкой твердого сплава.

## § 17. ВИДЫ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

В зависимости от характера токарной обработки применяются различные резцы (рис. 32):

проходные, которые служат для обтачивания наружных цилиндрических поверхностей;  
подрезные — для подрезания торцов и уступов;  
отрезные — для отрезания заготовок;  
фасонные — для обтачивания фасонных поверхностей;

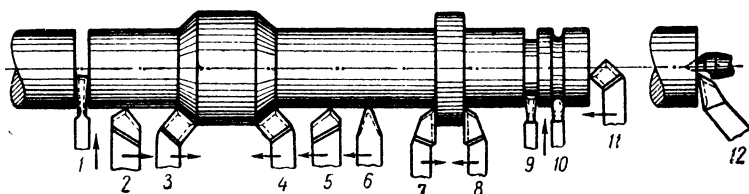


Рис. 32. Основные виды токарных резцов для наружного обтачивания:

1—отрезной; 2—проходной, прямой левый; 3—проходной, прямой левый; 4—проходной, отогнутый правый; 5—проходной, прямой правый; 6—чистовой прямой; 7—подрезной, прямой левый; 8—подрезной, прямой правый; 9—канавочный, прямоугольный прямой; 10—канавочный, радиусный прямой; 11—проходной, отогнутый правый; 12—подрезной, отогнутый правый.

расточные — для растачивания отверстий;

резьбовые — для нарезания резьбы.

Все перечисленные резцы бывают прямыми или отогнутыми. Отогнутые резцы применяются для обработки металла в труднодоступных местах.

В зависимости от направления подачи (к передней бабке или от нее) резцы разделяются на правые и левые.

Правые резцы применяются при подаче по направлению от задней бабки к передней, т. е. справа налево, левые — наоборот.

В зависимости от величины снимаемого слоя металла и чистоты обработанной поверхности резцы разделяются на черновые и чистовые.

Черновые резцы служат для снятия стружки большого сечения. Они выдерживают большее давление на режущую кромку. Вследствие этого вершина проходного чернового резца немного закругляется.

Чистовые резцы, наоборот, предназначены для

снятия стружки небольшого сечения и получения чистой поверхности. Поэтому чистовые резцы имеют заостренную вершину.

Особые требования предъявляют к отрезным резцам. В связи с тем, что отрезным резцом прорезается узкая канавка, доходящая до центра заготовки, он не должен быть широким.

Кроме того, поверхности отрезного резца со всех трех сторон головки затачиваются под небольшим углом, чтобы при работе уменьшить их трение о стенки прорезаемой канавки.

Для того чтобы отрезной резец был прочным и не ломался, он делается большим по высоте.

### § 18. СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА РЕЗЕЦ

Как было указано ранее, резец снимает стружку под действием определенной силы, способной преодолеть силы сцепления частиц металла.

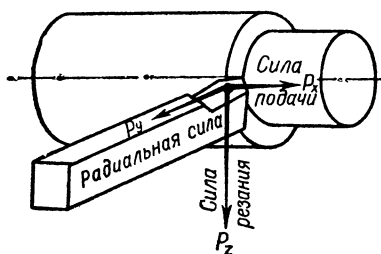


Рис. 33. Силы, действующие на резец.

Схематическое изображение этих сил показано на рисунке 33.

Сила  $P_z$ , стремящаяся отогнуть резец вниз, называется вертикальной силой резания.

Сила  $P_x$ , называемая силой подачи, противодействует подаче резца. Она стремится вывернуть резец или отогнуть его в сторону задней бабки.

Радиальная сила  $P_y$  направлена вдоль тела резца. Она стремится отжать резец от изделия.

Примерное соотношение этих сил по величине таково:

$$P_z : P_x : P_y = 4 : 2,5 : 1.$$

Величина сил резания зависит от механических качеств обрабатываемого материала, размера и формы сечения снимаемой стружки, формы резца, скорости резания и охлаждения.

## § 19. СТОЙКОСТЬ РЕЗЦА

Стойкость резца, т. е. способность его работать без переточки, зависит от свойств материала резца и обрабатываемого материала, от сочетания режущих элементов резца, от скорости резания, сечения снимаемой стружки и охлаждения.

Влияние материала резца на его износ состоит в том, что некоторые материалы способны выдержать различный нагрев без сколько-нибудь заметного снижения режущих качеств резца.

Наивысшую температуру выдерживают резцы из твердого сплава, менее высокую температуру — резцы из быстрорежущей стали и ее заменителей, низкую температуру выдерживают резцы из углеродистой стали. Резцы из углеродистой стали в настоящее время применяются редко, так как работа такими резцами малопродуктивна.

Влияние обрабатываемого материала на стойкость резца заключается в том, что при снятии резцом стружки твердый материал вызывает больший износ резца, чем мягкий. Твердый материал требует больших усилий при резании, что создает большее давление на резец, вызывает больший нагрев резца и снижает его стойкость.

Конфигурация режущих элементов резца влияет на его стойкость и зависит от свойств обрабатываемого материала. Так, при резании твердого материала режущие грани делаются более прочными. Это достигается увеличением угла заострения, уменьшением переднего угла. Передний угол иногда даже делается отрицательным.

Величина резца также играет важную роль: чем больше площадь сечения резца, тем устойчивее он в работе, так как менее нагревается и лучше отводит теплоту от режущей кромки.

При резании вязких материалов стружка получается сливной, это вызывает необходимость иметь канавку на передней грани головки резца.

Такая канавка уменьшает деформацию стружки, способствует ее естественному сходу с резца, уменьшает количество теплоты, возникающей при резании, а следовательно, увеличивает стойкость резца.

Особенно на стойкость резца влияет скорость резания. Чем выше скорость резания, тем меньше стойкость резца. Поэтому выбирают наиболее целесообразную скорость резания, которая будет обеспечивать наибольшую производительность в сочетании со стойкостью резца.

Что касается влияния сечения стружки на стойкость резца, необходимо указать, что при одном и том же сечении стружки большая глубина резания увеличивает стойкость резца, а большая подача уменьшает ее.

Это объясняется тем, что при большей глубине резания условия отвода тепла более благоприятны, так как резание осуществляется длинной режущей кромкой.

## § 20. ТЕПЛОТА РЕЗАНИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СТОЙКОСТЬ РЕЗЦА

Процесс отделения стружки от металла и взаимное трение отдельных частей стружки при сдвиге сопровождается выделением большого количества теплоты.

Кроме того, теплота образуется в результате трения стружки о переднюю грань резца и задней грани резца об обрабатываемую заготовку.

Чем выше скорость резания, тем больше выделяется тепла. При очень высоких скоростях резания стружка

накаляется докрасна, а нагрев резца снижает его режущие способности.

На рисунке 34 показано схематическое изображение распределения теплоты, образующейся в процессе резания и отделения стружки.

Для того чтобы создать благоприятные условия для работы резца и увеличить его стойкость, стараются отвести тепло от резца.

Один из широко применяющихся способов отво-

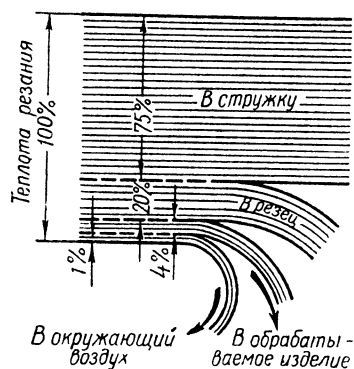


Рис. 34. Распределение теплоты, выделяющейся при резании.

да тепла от резца—применение охлаждающих жидкостей. Охлаждающая струя направляется в первую очередь на снимаемую стружку (рис. 35). Применение охлаждения дает возможность увеличивать скорость резания на 15—20% при сохранении одной и той же стойкости резца.

В связи с тем что в охлаждающую жидкость добавляют смазывающие вещества, одновременно с охлаждением происходит и смазывание поверхностей режущих граней резца. Это также уменьшает образование тепла от трения. Охлаждение обычно должно быть обильным, иначе отвод тепла будет незначительным.

Незначительный подвод охлаждающей жидкости может повредить резцу, потому что такое охлаждение приводит к образованию поверхностных трещин, которые снижают стойкость резца и способствуют его выкрашиванию.

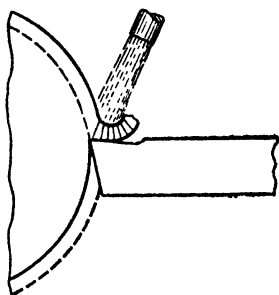


Рис. 35. Направление струи охлаждающей жидкости.

#### ГЛАВА IV

### ТОЧНОСТЬ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Практика показывает, что если измерить весьма точным инструментом все одинаковые детали, изготовленные одним и тем же рабочим на одном и том же станке, с одинаковыми режимами резания и одним и тем же инструментом, то деталей с абсолютно одинаковыми размерами мы все-таки не встретим, и каждая из них будет отличаться от другой на какую-нибудь хотя бы незначительную величину.

Это объясняется многими причинами. Во-первых, металл, из которого изготавливаются детали, может быть неоднородным, вследствие чего резец будет

отгибаться по-разному. С различной степенью отжима будут работать и отдельные механизмы станка.

Во-вторых, резец по мере работы изнашивается и при одной и той же наладке первая деталь получится меньшей, а последняя—большей по диаметру.

В-третьих, при врезании резца по лимбу рабочий перемещает суппорт с различной степенью точности, так как абсолютно точно установить лимб по рискам также невозможно.

В-четвертых, в процессе измерения также нельзя достичь однородного нажима измерительных частей инструмента, так как усилия, прикладываемые к измерительному инструменту, различны.

Кроме того, имеет место различное восприятие показателя точности измерения.

Из сказанного следует, что даже при изготовлении самой точной машины детали, из которых она собирается, имеют отклонения от чертежного или, как говорят, номинального размера.

## § 21. ПОНЯТИЯ О СИСТЕМЕ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК

На каждом предприятии стремятся к тому, чтобы изготовленные в механических цехах детали, попадая на сборку, не требовали никаких доделок и обеспечивали необходимую точность сборки машины.

Эти требования выполняются вследствие того, что для каждой детали устанавливаются определенные пределы размеров, в границах которых деталь может считаться годной.

Эти пределы указываются на чертежах цифрами или условными обозначениями. Размеры, в пределах которых деталь считается годной, называются предельными (верхними и нижними).

Например, на чертеже проставлен размер  $\varnothing 25 \begin{smallmatrix} +0,05 \\ -0,10 \end{smallmatrix}$ . Это значит, что диаметр детали не должен быть больше 25,05 мм (наибольший предельный размер) и не может быть меньше 24,9 мм (наименьший предельный размер).

Все детали, размеры которых находятся в этих

пределах, считаются годными, а все детали с размерами, выходящими за эти пределы, — негодными.

Если на чертеже проставлен размер  $\varnothing 30 \begin{smallmatrix} +0,042 \\ +0,026 \end{smallmatrix}$ , это значит, что диаметр детали не должен превышать 30,042 мм и не должен быть меньше 30,026 мм, несмотря на то, что номинальный размер равен 30 мм.

Если на чертеже проставлен размер  $\varnothing 18 \begin{smallmatrix} -0,06 \\ -0,18 \end{smallmatrix}$ , это значит, что деталь должна иметь наибольший диаметр 17,94 мм, а наименьший 17,82 мм, несмотря на то, что номинальный диаметр равен 18 мм. Только в пределах от 17,94 мм до 17,82 мм деталь будет считаться годной.

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется допуском.

Кроме непосредственного обозначения допусков в виде цифровых отклонений, на многих чертежах проставляется условное обозначение, определяющее характер соединения ( посадки ) данной детали с другими деталями в машине.

Характер этих соединений определяется величиной зазоров или натягов между собираемыми деталями.

В Советском Союзе существует система нескольких классов точности. Наиболее точным является первый класс.

Государственный стандарт предусматривает две системы допусков и посадок: систему вала и систему отверстия.

В системе вала размер вала остается постоянным и не изменяется от характера посадки, зато размер отверстия изменяется.

В системе отверстия, наоборот, все посадки осуществляются за счет изменения допусков на вал. Размер отверстия в этой системе не изменяется в зависимости от применяемых посадок, а изменяется диаметр вала и допуски на него.

На рисунке 36 приведено схематическое изображение посадок в системе отверстия и в системе вала.

Условное обозначение допусков производится с указанием системы, посадки и класса точности: после номинального размера проставляется обозна-

чение посадки или буква, характеризующая систему (А—система отверстия, В—система вала).

Приведем несколько примеров.

Если на отверстии обозначено  $\varnothing 25 A_4$ , то это означает, что отверстие выполняется по четвертому классу точности в системе отверстия. ③

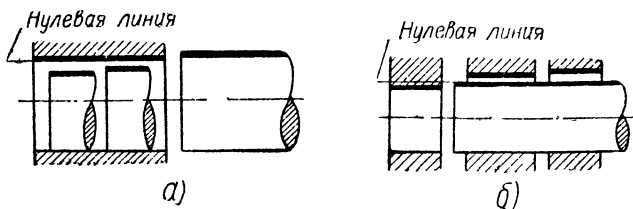


Рис. 36. Изменение размеров вала и отверстия:

а—в системе отверстия; б—в системе вала.

Если на отверстии обозначено  $\varnothing 25 H_3$ , это означает, что отверстие выполняется по третьему классу точности в системе вала, так как на размере диаметра отверстия стоит обозначение посадки (в данном случае ходовой—H).

Если на валу обозначено  $\varnothing 25 B_5$ , то это означает, что вал выполняется по пятому классу точности в системе вала.

Если на валу обозначено  $\varnothing 25 C$ , то это означает, что вал выполняется по системе отверстия, так как обозначение посадки стоит на валу (в данном случае скользящей—C).

Так как второй класс точности принято цифрой не обозначать, следовательно, читая обозначение  $\varnothing 25 C$ , заключаем, что этот вал выполняется по второму классу точности.

Имея такие обозначения, с помощью таблицы можно определить и цифровые данные по допускам и посадкам.

Кроме допусков на размеры, на чертежах указываются также допуски на отклонения по геометрическим параметрам: прямолинейности, плоскостности, параллельности, овальности, конусности, радиальному и торцовому биению, перпендикулярности, соосности, симметричности.

## § 22. ПРОСТЕЙШИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Для проверки размеров обрабатываемых деталей применяются различные измерительные инструменты. Все наиболее часто применяемые токарем измерительные инструменты разделяются на универсальные и специальные.

Универсальными инструментами можно измерять детали, имеющие различные размеры, в определенных интервалах (линейка, штангенциркуль, микрометр), а специальными—только определенный размер (калибры, шаблоны).

Простейшим инструментом является измерительная линейка, на которой нанесены деления через один или полмиллиметра.

Измерительной линейкой можно измерить длину детали, уступа, ширину буртика и т. п.

Для измерения наружных диаметров из простых инструментов применяется кронциркуль, а для измерения диаметров отверстий—нутромер.

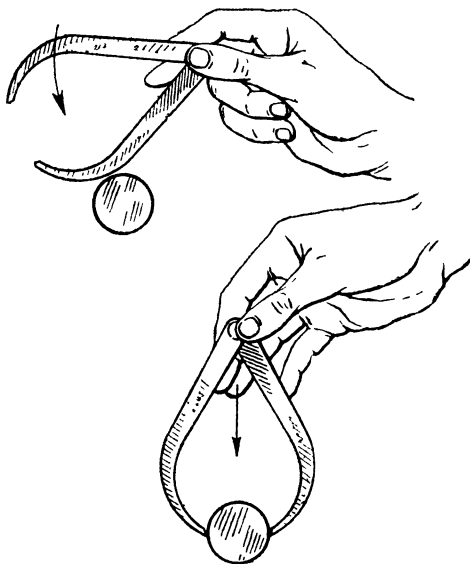


Рис. 37. Приемы использования кронциркуля.

При измерении кронциркулем его ножки разводят приблизительно на измеряемый размер, а затем постукиванием о заготовку устанавливаются на действительный размер (рис. 37).

Для определения измеренного диаметра измерительную линейку упирают в одну из ножек кронциркуля, а по положению другой ножки на линейке читают размер (рис. 38).

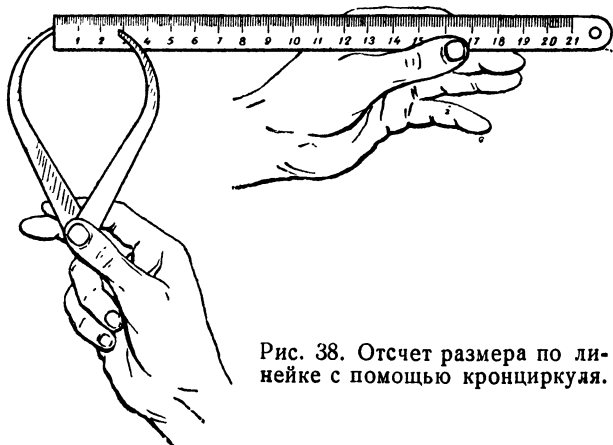


Рис. 38. Отсчет размера по линейке с помощью кронциркуля.

Прием измерения нутромером сходен с приемом измерения кронциркулем. На рисунке 39 показан перенос размера с нутромера на кронциркуль.

Размер диаметра отверстия, измеренного нутромером так же, как и кронциркулем, переносят на линейку (рис. 40).

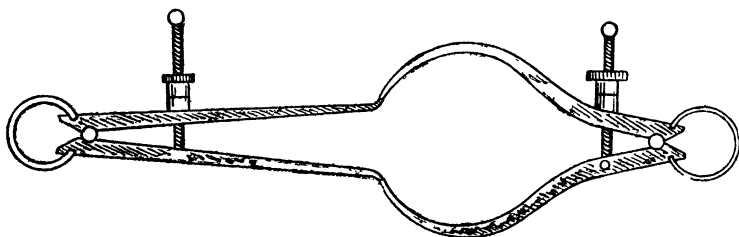


Рис. 39. Перенос размера с нутрометра на кронциркуль.

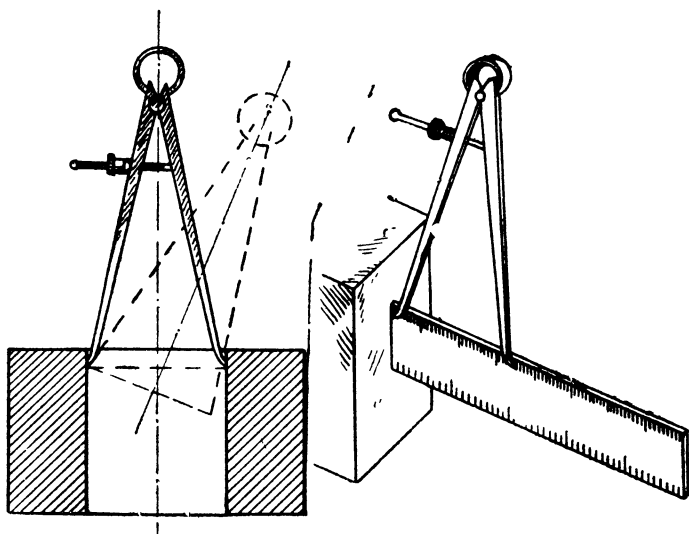


Рис. 40. Отсчет размера по линейке с помощью нутромера.

### § 23. ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ

Распространенным универсальным измерительным инструментом является штангенциркуль (рис. 41). По точности измерения штангенциркули разделяются на менее точные (до 0,1 мм) и более точные (0,05 и 0,02 мм).

На рисунке 41,а изображен штангенциркуль в рабочем положении при измерении деталей.

Штангенциркуль состоит из подвижной губки с рамкой (1), неподвижной губки (2), соединенной со штангой (3), винта (4), закрепляющего подвижную губку с рамкой, и выдвижного глубиномера (5).

У точных штангенциркулей (рис. 42,б) для более плавного подведения подвижной губки имеется дополнительная рамка А, закрепленная винтом на штанге, которая служит для перемещения подвижной губки (1) с рамкой.

Отсчет по нониусу производится так: прежде всего определяется, сколько целых миллиметров показано на шкале штангенциркуля. Это определяется положением нулевой риски на подвижной рамке

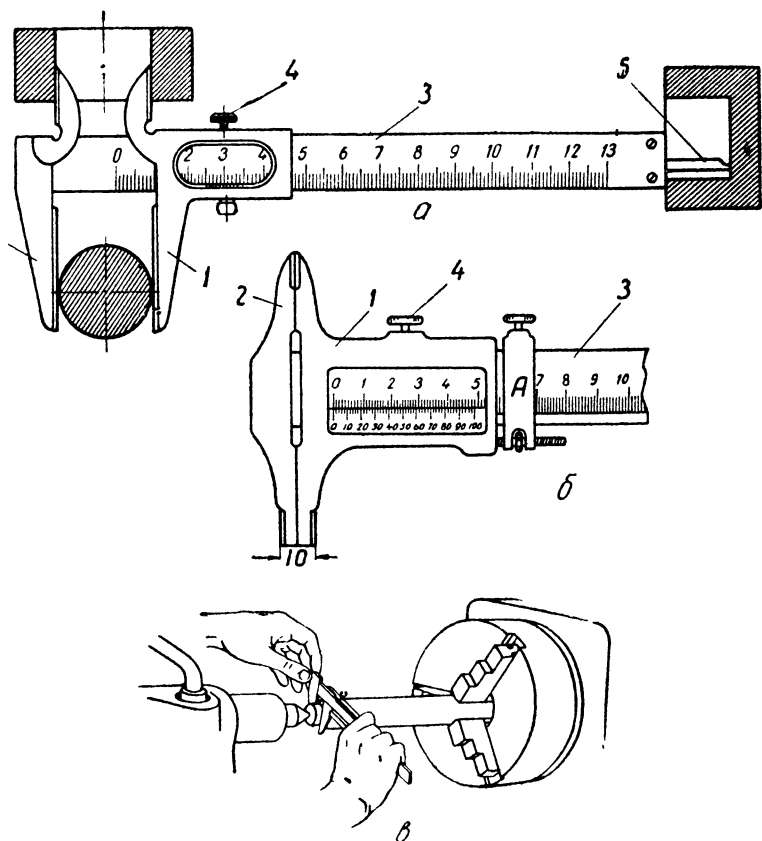


Рис. 41. Штангенциркули:

*а*—с точностью до 0,1 мм с глубиномером; *б*—с точностью до 0,05 мм.

(нониусе). Если риски на подвижной рамке и на штанге не совпадают, значит, кроме целых миллиметров, следует учесть еще и их доли. Эти доли определяются совпадением одной из рисок рамки с риской на штанге.

На рисунке 42 показаны три примера отсчета. Показание на первом примере равно 0 мм, на втором—12, на третьем—20,6 мм. Совпадение рисок подчеркнуто жирными линиями.

При измерении детали штангенциркулем следует ослабить винт, фиксирующий рамку на линейке, развести губки штангенциркуля на размер, несколько превышающий размер измеряемого изделия, приложить неподвижную губку к детали в месте измерения и подвести подвижную губку к детали, не применяя при этом значительных усилий.

Если размер можно прочесть, не снимая штангенциркуля с измеряемой детали, то закреплять рамку винтом нецелесообразно.

Если же прочесть размер на штангенциркуле без снятия его с детали невозможно или неудобно, следует закрепить рамку винтом, а затем снять штангенциркуль с детали.

Подобно штангенциркулю устроен штангенглубиномер (рис. 43).

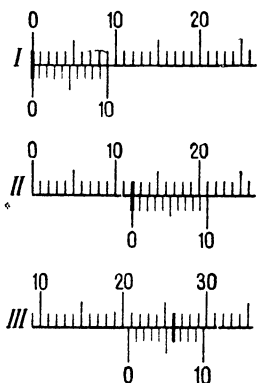


Рис. 42. Отсчеты по штангенциркулю.

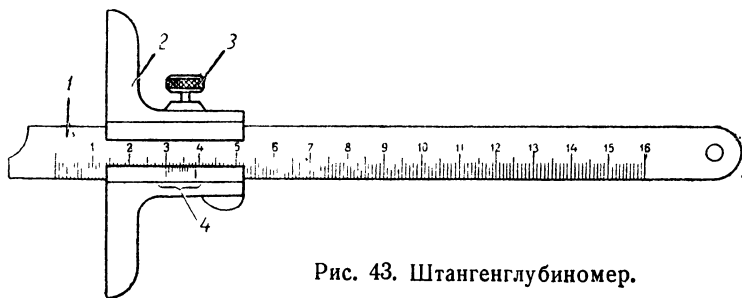


Рис. 43. Штангенглубиномер.

## § 24. МИКРОМЕТР

Более точным измерительным инструментом, применяемым в токарном деле, является микрометр, который допускает точность измерения 0,01 мм.

Микрометр (рис. 44) устроен следующим образом.

На одном конце скобы 1 запрессована неподвижная пятка 2, а во втулку, расположенную на другом

конце скобы, ввернут стебель 3. В стебле закреплена гильза 4, имеющая внутреннюю резьбу с шагом 0,5 мм. В гильзу ввертывается микрометрический винт 7, на конце которого имеется измерительная пятка. На другом конце винта закреплен барабан.

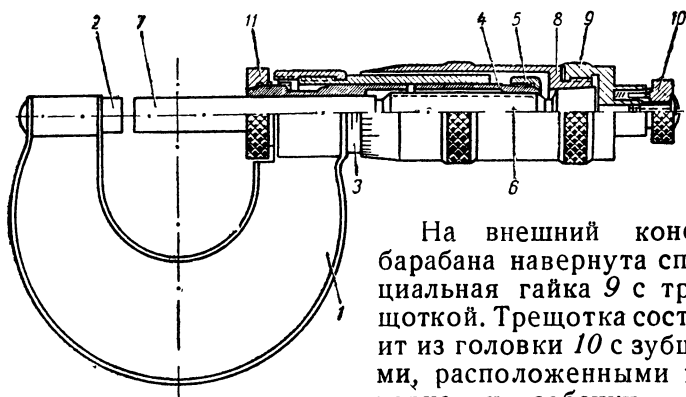


Рис. 44. Микрометр.

На внешний конец барабана навернута специальная гайка 9 с трещоткой. Трещотка состоит из головки 10 с зубцами, расположенными на торце, и собачки, прижимаемой пружиной к зубцам.

Если вращать микрометрический винт за головку 10 по часовой стрелке, он будет ввертываться, и расстояние между измерительными пятками будет сокращаться.

Выдвижение микрометрического винта прекратится тогда, когда измерительные пятки достигнут поверхности детали и трещотка начнет повертывать собачку по торцовым зубцам. Трещотка регулирует усилие прижима, обеспечивает точность измерения и предохраняет микрометр от износа.

Чтобы закрепить положение барабана относительно стебля, микрометрический винт затягивают гайкой 11. Это предупреждает самопроизвольное повертывание барабана.

На конусной части барабана нанесены 50 делений. Если повернуть барабан на полный оборот, микрометрический винт передвинется на полмиллиметра, следовательно, цена одного деления соответствует  $\frac{0,5}{50} = 0,01$  мм. Чтобы передвинуть винт на 1 мм, следует барабан повернуть на два оборота.

Вдоль наружной поверхности стебля нанесены деления через  $\frac{1}{2}$  мм. Чтобы определить размер, показываемый на микрометре, надо установить, на

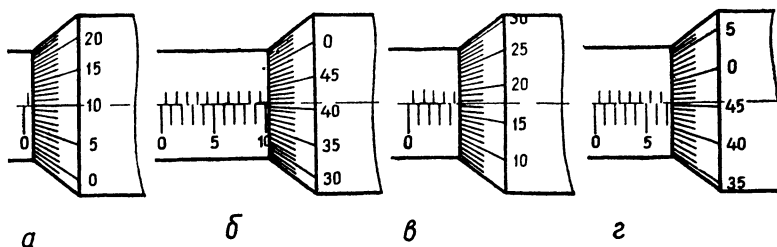


Рис. 45. Примеры отсчета размера по микрометру:  
 $a=0,5+0,10=0,60$  мм;  $б=10+0,41=10,41$  мм;  $в=4+0,5+0,17=4,67$  мм;  $г=7+0,45=7,45$  мм.

сколько целых миллиметров и полмиллиметров передвинулся барабан, а затем к этому числу прибавить сотые доли, показанные на барабане.

На рисунке 45 приводятся примеры отсчетов.

## § 25. КАЛИБРЫ И ШАБЛОНЫ

Универсальные измерительные инструменты требуют много времени на измерение, а это снижает производительность труда.

В серийном производстве, когда одни и те же детали изготавливаются в больших количествах, применяют инструменты, называемые предельными калибрами (рис. 46). Для проверки наружных диаметров (валов) применяют скобы, а для отверстий — пробки.

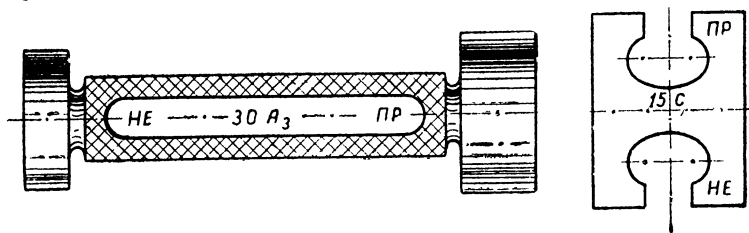


Рис. 46. Предельные калибры.  
 $a$ —гладкая пробка;  $б$ —двухсторонняя скоба.

Предельными эти калибры называются потому, что они дают возможность определить годность детали по размерам, лежащим в определенных пределах.

Для этого скобы изготовляют либо двухсторонними, либо на одной стороне имеется уступ, что дает возможность скобе иметь два размера—проходной и непроходной. Например, если измеряемый вал имеет больший размер диаметра, чем это предусмотрено по чертежу, то проходная сторона скобы не пройдет, а если вал имеет меньший диаметр, то скоба пройдет и непроходной стороной.

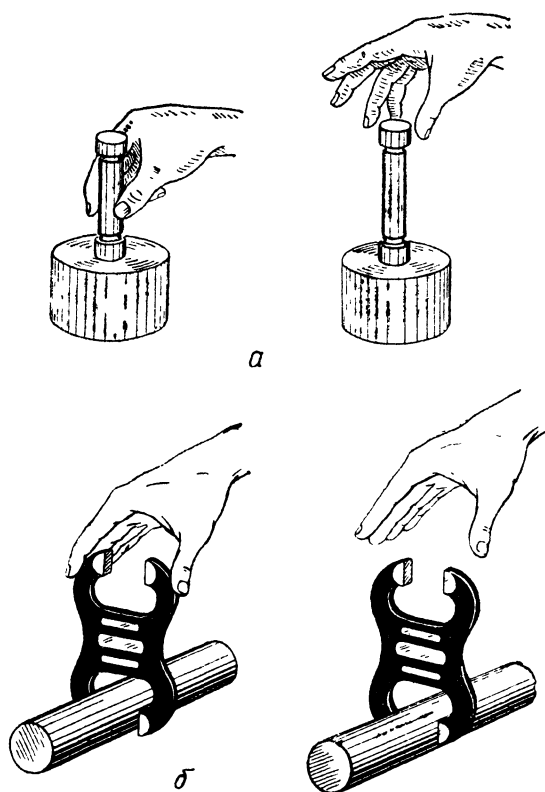


Рис. 47. Приемы измерения пробками (а) и скобами (б).

Детали не могут считаться годными и в том случае, если в отверстие проходит непроходная сторона пробки или не проходит ее проходная сторона. Деталь считается годной, если скоба или пробка проходит своей проходной стороной и не проходит непроходной стороной.

На скобе и на рукоятке пробки указываются их размеры либо непосредственно, либо в условном обозначении, так же как это указывается на чертежах. На рисунке 47 изображены правильные приемы измерения предельными калибрами.

Для проверки линейных размеров (расстояние до уступа, общая длина валика, глубина выточки и т. п.) и профиля детали служат шаблоны. Примеры применения таких шаблонов показаны на рисунке 48.

Для проверки правильности профиля деталей выпуклой или вогнутой формы служат шаблоны, называемые радиусомерами.

Шаблоны, применяемые для проверки профиля резьб (рис. 49), называются резьбомерами.

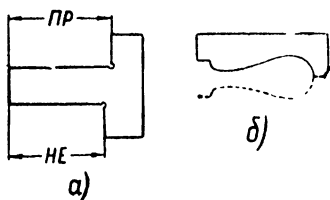


Рис. 48. Шаблоны:

а—предельный для измерения длин;  
б—для проверки фасонного профиля.

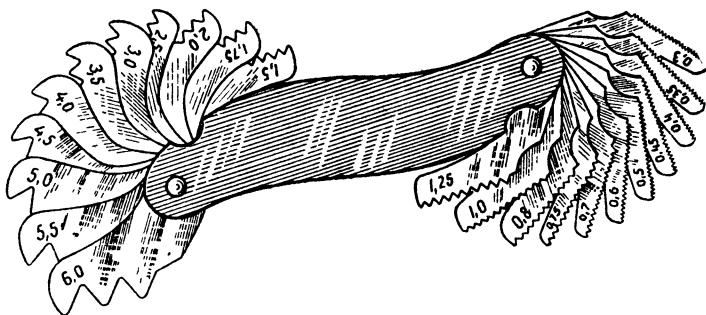


Рис. 49. Резьбомер для проверки профиля резьбы и резьбового кольца.

## ОБТАЧИВАНИЕ НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ЗАЖИМОМ ЗАГОТОВКИ В ПАТРОНЕ

Для того чтобы получить точную цилиндрическую форму и требуемые размеры детали, обработку ведут за два или несколько проходов. Первые из них являются черновыми. За черновой проход снимается наибольший слой излишнего металла, и на заготовке остается небольшой, равномерно расположенный слой металла, который снимается при чистовом проходе.

В связи с тем что при чистовом проходе снимается небольшой, одинаковый по толщине слой металла, отжим резца будет незначительным по величине и равномерным при всей длине обработки. Это обеспечивает изготовление детали в строгом соответствии с чертежом.

### § 26. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК

Заготовки для обработки устанавливают и закрепляют в патроне, который наворачивается на конец шпинделя. Широкое распространение в токарном деле получили самоцентрирующие трехкулачковые и самоцентрирующие четырехкулачковые патроны.

С а м о ц е н т р и р у ю щ и й трехкулачковый патрон (рис. 50) одновременным сжатием кулачков центрирует и закрепляет цилиндрическую заготовку.

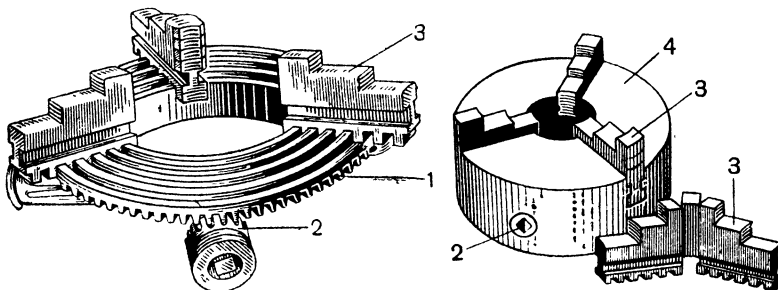


Рис. 50. Трехкулачковый самоцентрирующий патрон.

Он состоит из корпуса 4, большого конического зубчатого колеса 1, кулачков 3 и малых конических зубчатых колес 2.

На корпусе патрона прорезаны три Т-образных паза, расположенных радиально. В этих пазах находятся кулачки, которые, перемещаясь одновременно, сходятся к центру или удаляются от него.

Перемещение кулачков производится следующим образом: торцовым ключом вращают малое коническое зубчатое колесо, а от него будет вращаться большое коническое зубчатое колесо.

На другом торце большого конического зубчатого колеса нарезана спиральная прямоугольная резьба. Во впадины этой резьбы входят зубцы кулачков, находящиеся с внутренней стороны. При вращении малого конического зубчатого колеса по часовой стрелке спираль перемещает кулачки по пазам к центру и заготовка зажимается. При обратном вращении малого зубчатого колеса кулачки расходятся от центра и освобождают заготовку.

Кулачки состоят из двух половин: из основания и зажимной части. Обе половинки скреплены между собой винтами. Зажимная часть кулачка имеет три уступа, что дает возможность зажимать в патроне изделия различного диаметра. Зажимная часть может быть установлена ступенями наружу и внутрь в зависимости от формы закрепляемой заготовки.

Для большого сопротивления износу кулачки подвергаются закалке. При точной обработке применяют сырые, незакаленные кулачки, которые растачивают по диаметру закрепляемой заготовки. Кроме того, закаленные кулачки при зажиме обработанной поверхности оставляют след. Этого не бывает при зажиме сырыми кулачками.

Для установки и закрепления заготовок нецилиндрической формы применяют четырехкулачковые патроны (рис. 51) или планшайбы.

У четырехкулачкового патрона каждый кулачок перемещается по пазам самостоятельно, независимо от перемещения других кулачков.

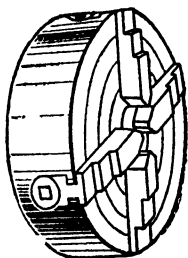


Рис. 51.  
Четырехкулач-  
ковый патрон.

Такое устройство дает возможность устанавливать в патроне различные изделия, не имеющие форму цилиндра. Перемещение каждого кулачка производится отдельно.

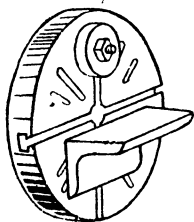


Рис. 52. Планшайба с угольником и противовесом.

Планшайба представляет собой фланец, наворачиваемый на шпиндель. Планшайбы имеют пазы и отверстия, сквозь которые могут быть пропущены болты для крепления обрабатываемой детали. Для обработки изделий, у которых опорная плоскость расположена параллельно с осью обрабатываемой поверхности, на планшайбе устанавливается угольник (рис. 52).

## § 27. НАЛАДКА СТАНКА НА ОБРАБОТКУ ДЕТАЛЕЙ С ЗАЖИМОМ В ПАТРОНЕ

Настройка токарно-винторезного станка на обработку деталей в патроне проводится в следующем порядке:

1. Патрон наворачивается на шпиндель.
2. Заготовка устанавливается, выверяется и закрепляется в патроне.
3. Устанавливается резец.
4. Производится настройка станка на соответствующее число оборотов шпинделя и подачу.

Прежде чем накрутить патрон на шпиндель, необходимо тщательно обтереть резьбовые части шпинделя и патрона, а затем слегка смазать резьбу шпинделя маслом.

Наворачивание патрона производится по часовой стрелке.

При установке или снятии патрона необходимо для сохранения направляющих станины положить на них деревянную доску.

Установка и зажим заготовки в самоцентрирующем патроне производится в следующем порядке: кулачки патрона устанавливаются уступами внутрь или наружу в зависимости от вида заготовки. Затем кулачки патрона раздвигаются на такое расстояние, чтобы заготовка свободно вошла между ними, но

так, чтобы зазор между кулачками и поверхностью заготовки не был большим, иначе будет затрачено лишнее время вначале на раздвижение кулачков, а затем на их сближение при закреплении заготовки.

Токарь, поддерживая заготовку одной рукой, другой вращает торцовый ключ, вставленный в гнездо малого зубчатого колеса, до соприкосновения кулачков с поверхностью заготовки.

При установке заготовки в патроне особое внимание обращают на то, чтобы поверхность заготовки „не била“, т. е. чтобы ось заготовки совпадала с осью шпинделя. Правильность установки заготовок проверяют несколькими способами: „на мелок“, „на глаз“ и по рейсмусу.

При проверке биения „на мелок“ (рис. 53) в правую руку берут кусочек мела и держат руку неподвижно, чтобы кусочек мела находился все время в одном положении относительно заготовки и прикоснулся к ее поверхности в точке, наиболее удаленной от осевой линии. Если линия, начерченная мелом на поверхности, при вращении заготовки замыкается, значит заготовка установлена правильно.

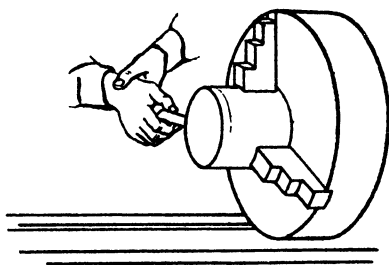


Рис. 53. Проверка биения заготовки „на мелок“.

Определение биения заготовки „на глаз“ осуществляется зрительно при небыстром вращении заготовки.

При проверке биения по рейсмусу (рис. 54) на каретку станка устанавливают рейсмус в таком положении, чтобы его игла касалась поверхности заготовки. При вращении заготовки следят за степенью касания иглы поверхности заготовки. Этот способ аналогичен проверке „на мелок“.

Для более надежного положения заготовки после ее выверки и закрепления одним малым зубчатым колесом следует подтянуть ключом и два других зубчатых колеса, поворачивая для этого патрон вручную.

Снятие патрона у большинства станков производится так: после вывертывания стопорного винта, предохраняющего патрон от самоотвертывания, вставляют ключ в гнездо малого зубчатого колеса и рывком на себя преодолевают силу трения. После этого

патрон легко свинчивается со шпинделя. При этом рукоятки передней бабки устанавливаются на самое малое число оборотов.



Рис. 54. Рейсмус, используемый для проверки заготовки на биение.

Снятие патрона у станков, имеющих открытую ременную передачу, производится после подставки на заднюю направляющую станины деревянного бруска в месте соприкосновения его с кулачком. Быстрым рывком приводного ремня доводят кулачок патрона до бруска и от удара патрон будет сдвинут с места. Дальнейшее его свинчивание не представляет трудностей.

Ни в коем случае не следует снимать патрон ударом о деревянный брусок путем включения двигателя. Это очень опасно!

В зависимости от характера цилиндрического обтачивания выбирается соответствующий резец.

При закреплении проходного резца токарь обращает внимание на правильность его установки относительно оси центров станка, на его вылет из резцедержателя и положение угла в плане ( $\varphi$ ) относительно обрабатываемой поверхности.

Величина углов резца зависит не только от его заточки, но и от его положения относительно обрабатываемой детали. Так, смещение вершины резца по высоте относительно линии центров влечет за собой изменение величины углов резца.

Изменение величины углов при наружном обтачивании приводится на рисунке 55.

При установке вершины резца выше линии центров задний угол уменьшается, а передний увеличивается.

Угол резания уменьшится, так как уменьшится задний угол. Если установить вершину резца ниже линии центров, то задний угол и угол резания увеличиваются, а передний угол уменьшается.

Установка вершины резца при наружном обтачивании выше линии центров способствует созданию лучших условий для схода стружки, но резец под действием усилия резания будет стремиться отогнуться вниз, а это приведет к врезанию его в заготовку, и вследствие дрожания резца обработанная деталь не будет иметь чистой поверхности.

Поэтому резец всегда устанавливают так, чтобы его вершина при цилиндрическом обтачивании была на линии центров.

Установка вершины резца выше линии центров допускается при черновом обтачивании, а ниже линии центров — при чистовом.

Величина понижения или повышения положения вершины резца относительно линии центров не должна быть меньше или больше  $\frac{1}{100}$  диаметра обрабатываемой поверхности.

Правильность положения резца относительно оси центров проверяется приближением вершины резца к острию центра, установленного в задней бабке. Совпадение укажет на правильность установки (рис. 56).

Регулировка установки резца по линии центров осуществляется с помощью подкладок под опорную плоскость. Под резцом должно быть не более одной-двух подкладок. Кроме того, резец должен быть прочно закреплен не менее чем двумя болтами.

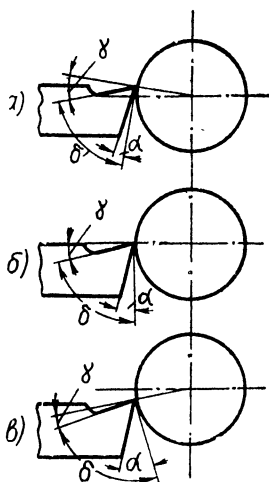


Рис. 55. Изменение углов у резца при различной его установке относительно линии центров при наружном обтачивании:

$\alpha$ —резец установлен выше линии центров;  $\delta$ —резец установлен по центру;  $\delta$ —резец установлен ниже линии центров.

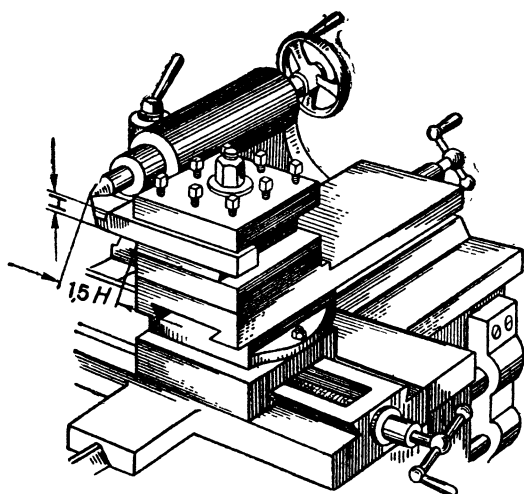


Рис. 56. Прием проверки правильности установки резца относительно линии центров.

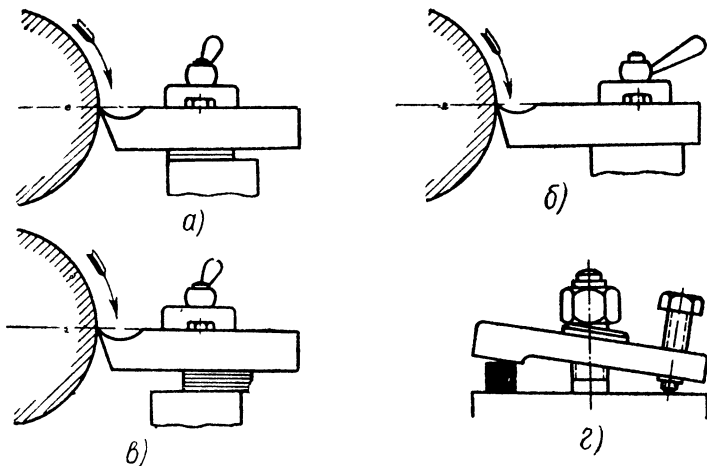


Рис. 57. Установка резца в резцедержателе:  
—правильная; б—неправильная—резец имеет большой вылет; в—неправильная—подкладка подложена не под всю опорную плоскость резца; г—неправильная—прижимная планка перекошена.

На рисунке 57 показаны правильная и неправильные установки резца.

Резец должен иметь как можно меньший вылет. Это обеспечивает его устойчивое положение и устраняет вибрацию во время работы.

Большое выдвижение резца приводит к его вибрации и даже к поломке. Обрабатываемая поверхность при такой установке резца получается „дробленой“, так как резец, отгибаясь, меняет свое положение относительно оси заготовки.

Малое выдвижение резца создает свои неудобства, так как резцедержатель мешает токарю видеть заготовку и создает трудность при подводе резца до соприкосновения с заготовкой.

Крепление резца производится с помощью торцового ключа, постепенным завертыванием то одного, то другого болта.

После установки резца производят наладку станка, руководствуясь паспортом, на требуемые режимы резания (скорость резания и подачу).

При выборе скорости резания и подачи можно воспользоваться таблицами, приведенными в приложениях 2 и 3, а также руководствоваться режимами резания, рекомендованными в технологических картах.

Для зажима в изношенном патроне точно обработанных по диаметру деталей применяют разрезную втулку, расточенную по размеру зажимаемой заготовки (рис. 58). При зажиме заготовки в такой втулке следят за тем, чтобы втулка занимала по отношению к кулачкам патрона одно и то же положение для всех обрабатываемых в ней деталей.

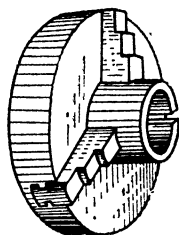


Рис. 58. Применение разрезной втулки для точной установки заготовки.

## **§ 28. ПРИЕМЫ ОБТАЧИВАНИЯ НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

Чтобы обточить заготовку до требуемого диаметра, токарь, вращая маховичок продольной подачи вручную, перемещает суппорт и подводит резец на линию правого торца заготовки, а рукояткой винта

поперечной подачи, также вручную, подводит резец к заготовке до соприкосновения с ней его вершины.

Затем резец отводится вправо, подается вперед на небольшую глубину резания для того, чтобы проточить узкий поясok шириной в 2—3 мм.

Проточенный поясok служит базой для дальнейшего определения величины углубления резца (глубины резания).

Измерив проточенный диаметр пояска, токарь определяет, на сколько следует переместить суппорт с резцом в направлении, перпендикулярном к оси заготовки, чтобы окончательно обточенная заготовка имела требуемый размер.

Например, измерение показывает, что проточенный поясok имеет диаметр 28,3 мм, а диаметр изделия должен быть равен 27 мм. Следовательно, с заготовки необходимо еще снять слой металла, равный  $\frac{28,3-27}{2} = 0,65$  мм.

Это значит, что из положения, при котором протачивался поясok, резец должен быть углублен на 0,65 мм, т. е. диаметр изделия будет меньше диаметра пояска на 1,3 мм.

Для определения положения резца по отношению к обрабатываемой поверхности и быстрой установки его на требуемую глубину резания у современных токарно-винторезных станков имеется приспособление, называемое лимбом (рис. 59).

Лимб представляет собой небольшой диск, насаженный на винт поперечной подачи. На окружности диска

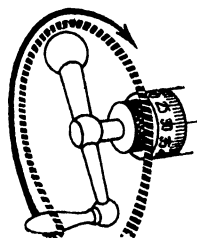
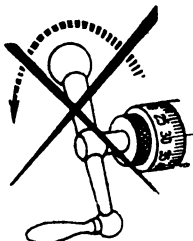
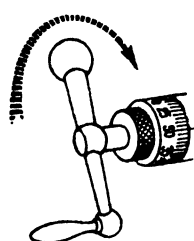
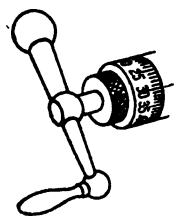


Рис. 59. Лимб поперечной подачи и его использование.

имеются деления, пользуясь которыми определяют перемещение резца. Цена деления лимба указывается на нем. Ее можно определить расчетным путем. Для этого подсчитывается общее число делений, нанесенных на всей окружности лимба.

Затем определяется шаг резьбы винта поперечной подачи. При делении шага винта поперечной подачи на количество делений на лимбе мы устанавливаем цену одного деления лимба.

Зная цену деления лимба, токарь легко определяет, на сколько делений необходимо повернуть винт поперечной подачи, чтобы резец продвинулся на требуемую глубину резания.

При работе по лимбу следует учесть, что между гайкой и винтом поперечной подачи имеются зазоры (люфт), вследствие которых винт, прежде чем продвинуть суппорт, будет „вхолостую“ вращаться в гайке.

Во избежание ошибок при отсчете по лимбу следует повернуть рукоятку в обратную сторону приблизительно на пол-оборота, после этого осторожно подвести резец к детали, а затем углубиться по лимбу на рассчитанную (рис. 59) глубину резания. После этого следует проточить небольшой поясok и измерить его диаметр.

Этой проверкой токарь убеждается в правильности настройки станка на глубину резания. Перед измерением резец, не изменяя его установки по глубине резания, отводят вправо, а после проверки включают механическую подачу и производят обтачивание заготовки по всей длине.

Длина, на которую требуется обточить заготовку, обычно отмечается мелом и проверяется линейкой, глубиномером, штангенциркулем или шаблоном.

Если производится обтачивание заготовки на небольшую длину, когда механическая подача нецелесообразна, то продольная подача осуществляется вручную. Чтобы получить чистую поверхность при ручной подаче, необходимо как можно равномернее вращать маховичок продольной подачи.

## § 29. СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ БРАКА

Брак при цилиндрическом обтачивании может получиться из-за отсутствия должного внимания к наладке станка, небрежной установки, выверки и закрепления заготовки в патроне.

Если заготовка слабо закреплена, она может вырваться из патрона. Если же закрепить заготовку очень сильным нажимом, на ней могут остаться следы от кулачков. Особенно это недопустимо, когда заготовка закрепляется в патроне по обработанным поверхностям.

Брак может быть следствием неправильной установки резца, отклонения от уровня центров, недопустимого вылета, большого количества прокладок или их неправильного расположения под резцом, слабого крепления резца и неправильной его заточки.

Чтобы избежать брака, необходимо точно выполнять все указания по наладке станка и быть внимательным в процессе работы.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

**Обточить цилиндрическую заготовку на две втулки сверлильного патрона**

Заготовка до обработки—  
пруток стали  $\varnothing 45$  мм.  
Длина = 84 мм.

Заготовка после обра-  
ботки  $\varnothing 42$  мм.  
Длина та же = 84 мм.

№ опе- рации	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования к выполнению задания
1	Проверить длину и диаметр заготовки.	Не обрабатывать заготовку меньших размеров.
2	Зажать заготовку в самоцентрирующем патроне с вылетом на 50 мм и выверить ее на биение. Наметить мелом круговую черту на заготовке на длине 42 мм.	Не допускать заметного на глаз биения.
3	Установить проходной правый резец в резцедержатель и проверить правильность его установки.	а) Вылет резца не должен превышать полуторный размер высоты его стержня. б) Вершина резца должна находиться на линии центров.

№ операций	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования к выполнению задания
4	Произвести пробный запуск и остановку станка, пробное включение и остановку механической подачи.	
5	<p>Определить, за сколько проходов необходимо обточить заготовку с <math>\varnothing 45</math> мм до <math>\varnothing 42</math> мм, с какой глубиной резания</p> $t = \frac{D-d}{2}$	
6	<p>Произвести подсчеты данных, необходимых для настройки станка на скорость резания, приблизительно равную 45—50 м/мин. Произвести приближенные расчеты по формулам:</p> $V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000},$ $\text{отсюда } n = \frac{V \cdot 1000}{\pi D}.$	
7	Настроить станок на скорость резания с помощью рукояток на коробке скоростей.	
8	Установить рукоятки коробки подач в положение, когда $S = 0,3$ мм.	
9	<p>Проверить, находится ли пусковая рукоятка коробки скоростей в нейтральном положении.</p> <p>Включить кнопку электродвигателя, а затем пусковой рукояткой передать движение от привода на коробку скоростей.</p>	
10	<p>Подвести резец до соприкосновения с поверхностью обрабатываемой заготовки и обточить поясok на незначительную глубину.</p> <p>Заметить это положение резца по лимбу поперечной подачи, после чего отвести резец.</p>	<p>Поясок протачивается шириной 1—2 мм.</p> <p>Резец углубляется на незначительную величину.</p>
11	Определить, на сколько делений лимба надо повернуть винт поперечной подачи, чтобы получить диаметр обточенной поверхности $D = 42$ мм.	

№ операции	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования к выполнению задания
12	Подвести резец к заготовке на рассчитанное число делений лимба и вручную проточить небольшой поясok ( $L=3$ мм.).	Диаметр пояса должен быть равен 42 мм.
13	Остановить станок и после отвода резца вправо измерить штангенциркулем диаметр заготовки после обработки.	
14	Убедившись в правильности полученного размера диаметра, снова подвести резец в то же положение и вручную проточить заготовку до намеченной мелом черты.	Длина проточенной части должна равняться 42 мм.
15	Проверить штангенциркулем правильность диаметра обточенной заготовки по всей длине.	
16	Повернуть заготовку в патроне для обточки другой стороны в прежнем порядке, но с той лишь разницей, что обтачивание второй стороны производится на механической подаче.	Диаметр заготовки должен быть равен 42 мм.

## ГЛАВА VI

# ПОДРЕЗАНИЕ ТОРЦОВ, УСТУПОВ, ПРОРЕЗАНИЕ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИЕ

## § 30. ПОДРЕЗАНИЕ ТОРЦОВ И УСТУПОВ

Подрезание торцов и уступов производится подрезными резцами.

Подрезные резцы должны устанавливаться строго по центру. Если подрезной резец установлен ниже центра, то в середине торца останется выступ, а если резец установлен выше центра, то при подходе к центру он может сломаться.

Подрезать торцы выгоднее от центра заготовки к ее наружной поверхности. В этом случае резец

режет длинной режущей кромкой, он за все время подрезания отжимается от заготовки с одинаковой силой, вследствие чего поверхность получается ровной (рис. 60, *а*).

Если подрезать от наружной поверхности к центру, резец режет короткой скошенной режущей кромкой, вследствие чего он будет отклоняться в сторону заготовки (рис. 60, *б*) и врезаться на глубину, более положенной. При снятии же небольшого слоя металла резец будет отжиматься и торец получится выпуклым (рис. 60, *в*).

Торцы деталей, не обладающих достаточной жесткостью (рис. 61), следует подрезать продольной подачей.

Подрезание торца у заготовок, жестко закрепленных в патроне и имеющих большой диаметр, можно производить обычным проходным резцом.

Подрезание небольших торцов чаще всего производится вручную. Для получения чистой поверхности торцов необходимо как можно равномернее перемещать рукоятку винта поперечной подачи.

Если необходимо произвести обработку ступенчатого валика, имеющего несколько уступов, их расположение предварительно размечается резцом.

При изготовлении большого количества

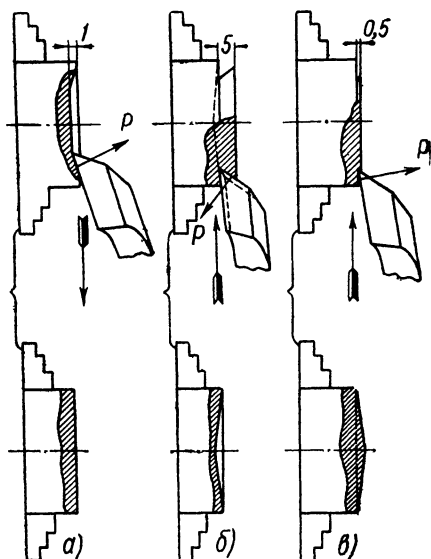


Рис. 60. Подрезание торцов у деталей, закрепленных в патроне:

*а*—ровная поверхность торца при подаче резца от центра; *б*—впадина на торце при подаче резца к центру; *в*—выпуклый торец при подаче резца к центру.

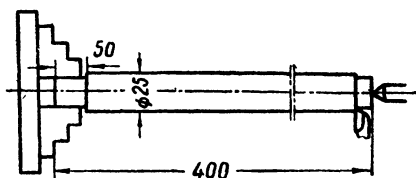


Рис. 61. Крепление заготовки в патроне с поджатием задним центром.

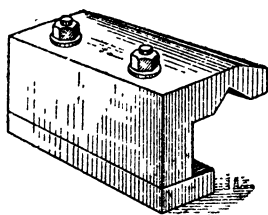


Рис. 62. Жесткий упор

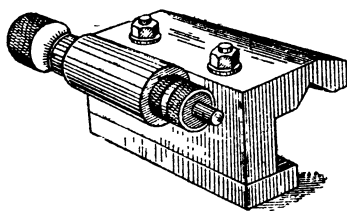


Рис. 63. Микрометри-  
ческий упор

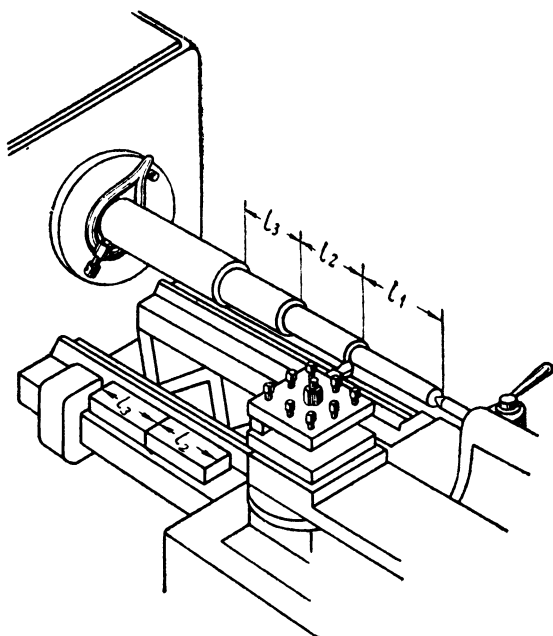


Рис. 64. Обтачивание многоступенчатого валика  
с применением плиток и упоров.

одинаковых деталей при подрезании пользуются упорами (рис. 62 и 63), которые дают возможность экономить время, затрачиваемое на измерения правильности обработки уступов по длине детали. Упоры устанавливаются на передней направляющей станины. Современные токарные станки снабжаются специальными устрой-

ствами, которые служат для исключения подачи сразу же после того, как суппорт упрется в упор.

Если у станка автоматического устройства нет, то продольный суппорт, перемещаемый механической подачей, немного не доводится до упора, затем механическая подача выключается и дальнейшее перемещение суппорта до упора производится вручную.

При обработке ступенчатых валиков упор устанавливается в положение крайнего левого уступа, а остальные уступы обрабатываются по дополнительным проставкам, упирающимся в упор (рис. 64).

Скорость резания при подрезании торцов подрезными резцами принимается обычно на 20—25% меньше, чем при цилиндрическом обтачивании. Подача устанавливается равной от 0,1 до 0,5 мм, при этом наибольшая подача соответствует черновой обработке торцов. Примеры проверки правильности подрезания торцов и уступов приведены на рисунке 65.

### § 31. ПРОРЕЗАНИЕ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИЕ

Прорезание канавок и отрезание деталей создает тяжелые условия работы для отрезного резца, потому что узкая канавка, прорезаемая резцом, забивается стружкой и создается дополнительное давление на резец, который сам по себе является недостаточно прочным, так как имеет тонкую, сужаемую к телу резца головку. Отрезные резцы имеют задние углы с трех сторон: передней и двух боковых (рис. 66). Чтобы увеличить прочность, их делают большими по высоте.

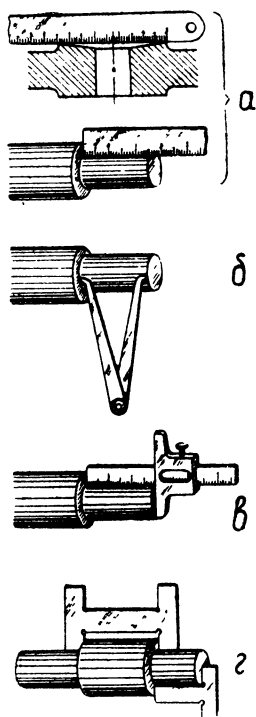


Рис. 65. Способы проверки правильности подрезания торцов и уступов:

а—проверка длины и плоскости линейкой; б—проверка длины нутромером; в—проверка длины глубиномером; г—проверка длины шаблонами.

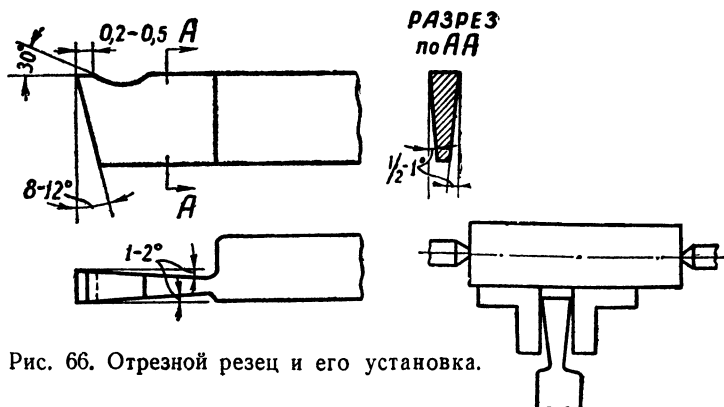


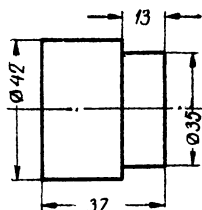
Рис. 66. Отрезной резец и его установка.

### § 32. ПРИЧИНЫ БРАКА И СПОСОБЫ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Виды брака	Причины образования брака	Способы предотвращения брака
Не выдержаны размеры по длине.	Неправильная разметка.	Проверять правильность разметки
Неперпендикулярность торца, уступа или стенок канавки к оси изделия.	а) Неperпендикулярность поперечных направляющих каретки суппорта к оси шпинделя. б) Неправильная установка режущей кромки резца.	а) Ремонт станка. б) Установить резец перпендикулярно к оси вращения заготовки.
Форма канавки не соответствует чертежу.	а) Неправильно заточенный резец. б) Неправильная установка резца.	а) Вовремя затачивать резец, не работать затупившимся резцом. б) Устанавливать резец перпендикулярно к оси вращения заготовки.
Недостаточная чистота поверхности торца.	а) Неправильно заточенный или затупившийся резец. б) Неправильно принятые режимы резания.	а) Вовремя затачивать резец. б) Правильно избирать режимы резания.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Подрезать торцы, уступы и отрезать заготовку втулки сверлильного патрона



Заготовка до обработки Ø 42,  
длина  $l = 84$  мм

Заготовка после обработки

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Проверить длину и диаметр заготовки ( $l=82$ мм, $D=42$ мм).	Не допускать к обработке заготовки, имеющие длину менее 83 мм и диаметр менее 42,8 мм.
2	Зажать заготовку в самоцентрирующем патроне и выверить ее на бение.	Вылет заготовки за пределы кулачков не должен превышать 45 мм.
3	Установить прямой подрезной, правый и отрезной резцы в резцедержателе так, чтобы их вершины находились на линии центров.	а) Резец не должен иметь большой вылет. б) Режущая кромка резца должна быть расположена под углом $5^\circ$ к плоскости, перпендикулярной оси центров,
4	Установить скорость резания при подрезании уступов, равной около 50 м/мин. Подсчитать число оборотов шпинделя $n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$ .	
5	Установить на коробке скоростей ближайшее число оборотов шпинделя по паспорту.	
6	Проверить, находится ли большая рукоятка в нейтральном положении; включить электродвигатель. Привести шпиндель во вращение большой рукояткой на коробке скоростей.	
6	Подвести подрезной резец до соприкосновения его вершины с поверхностью заготовки, отвести резец вправо и настроить на глубину резания, равную прибли-	Длина уступа не должна превышать 14 мм.

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
7	<p>тельно 2 мм по лимбу. Проточить уступ на заданной глубине длиной 13 мм.</p> <p>Измерить диаметр проточенной шейки и определить, на сколько делений лимба надо подать резец вперед, чтобы получить после обработки <math>\varnothing 35</math> мм.</p> <p>Снять вторую стружку на длине 2—3 мм. Измерить диаметр. Проточить заготовку, выдержав длину до уступа 13 мм.</p>	
8	<p>Подвести вершину резца к центру заготовки, врезаться на небольшую глубину и вручную, перемещая резец на себя, подрезать торец. Проверить длину уступа.</p>	<p>Диаметр проточенной шейки должен быть равен 35 мм.</p>
9	<p>Повернуть заготовку в патроне другим концом. Проточить такой же уступ с другой стороны заготовки и подрезать торец.</p>	<p>Длина уступа должна быть равна 13 мм.</p>
10	<p>Повернуть резцедержатель, установить отрезной резец и на расстоянии от торца 37 мм отрезать заготовку.</p>	<p>Длина отрезанной заготовки не должна быть короче 37 мм.</p>

## ГЛАВА VII

# СВЕРЛЕНИЕ, ЗЕНКЕРОВАНИЕ И РАЗВЕРТЫВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

## § 33. СВЕРЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ

Цилиндрические отверстия по форме делятся на сквозные и глухие, гладкие, с уступами и канавками.

Выбор способа обработки отверстия зависит от того, с какой степенью точности оно должно быть выполнено, какой размер диаметра оно должно иметь и в каком виде поступает заготовка для обработки отверстия (сплошной материал, заготовка с отлитым

отверстием, штамповка или поковка с отверстием, выполненным кузнечным способом).

В зависимости от назначения отверстия его обработка может быть черновой, получистовой и чистовой. Обработка отверстия в сплошном материале обычно начинается со сверления.

Отверстие, образованное сверлом, не отличается большой точностью и чистотой поверхности.

Сверление отверстий широко распространено в токарном деле и применяется в следующих случаях.

1. Для получения отверстия небольшого диаметра, ось которого совпадает с осью вращения заготовки.

2. Как предварительная операция для растачивания, зенкерования или развертывания отверстия.

3. Как предварительная операция для нарезания внутренней резьбы.

Спиральное сверло (рис. 67) представляет собой цилиндрический стержень с прорезанными на нем двумя винтовыми канавками.

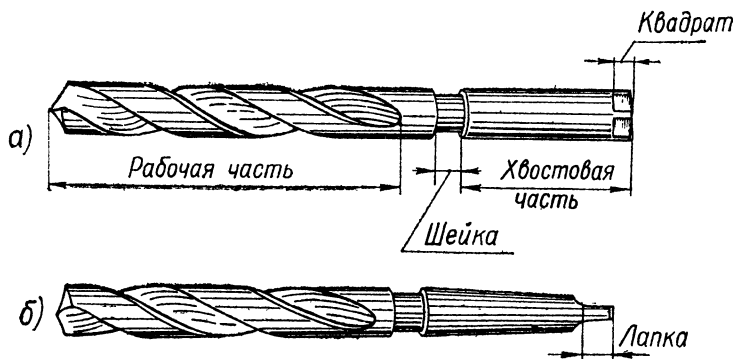


Рис. 67. Сверло и его элементы:

а—сверло с цилиндрическим хвостовиком; б—сверло с коническим хвостовиком;

Наличие этих канавок обеспечивает свободный выход из отверстия образующейся при сверлении стружки.

Вдоль винтовых канавок на цилиндрической части сверла располагаются узкие направляющие ленточки, которые уменьшают трение сверла о стенки

отверстия, а также обеспечивают правильное положение сверла в отверстии.

Рабочая часть сверла имеет две режущие кромки, соединяемые в середине перемычкой.

Правильно заточенное сверло должно иметь угол между режущими кромками  $116 - 118^\circ$ . Кроме этого, у правильно заточенного сверла обе режущие кромки должны быть одинаковыми по длине и расположены под одинаковым углом к оси.

Для уменьшения трения при сверлении каждая кромка сверла должна иметь задний угол. Наличие заднего угла можно проверить путем осмотра сверла (рис. 68). У сверла, имеющего нормальный задний угол, точка *a* всегда находится выше точки, лежащей на пересечении режущего лезвия с ленточкой на спирали.

Правильность заточки сверла проверяется с помощью шаблона, изображенного на рисунке 68.

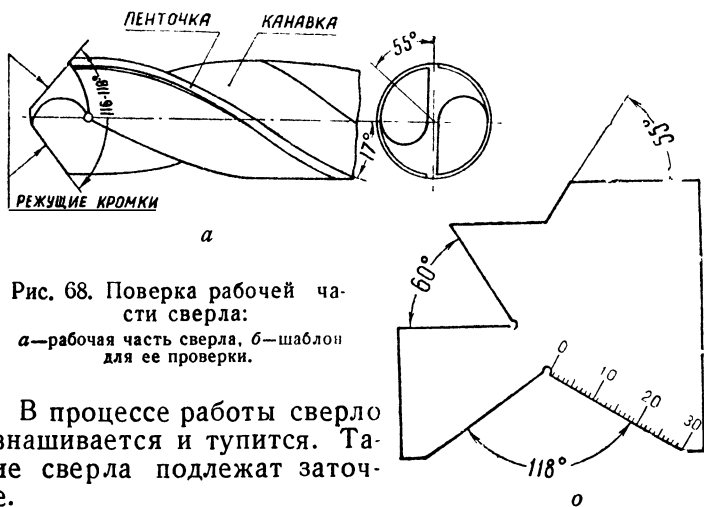


Рис. 68. Проверка рабочей части сверла:

*a*—рабочая часть сверла, *б*—шаблон для ее проверки.

В процессе работы сверло изнашивается и тупится. Такие сверла подлежат заточке.

Заточка производится обычно на точильном станке мелкозернистым абразивным кругом.

Во избежание пережога кромок сверла нельзя при заточке сильно прижимать сверло к абразивному

кругу. Заточку необходимо производить с охлаждением.

Хвостовики сверл бывают цилиндрическими для крепления в патроне или коническими для крепления непосредственно в пиноли задней бабки.

Конический хвостовик имеет лапку, которая служит для выбивания сверла из конического отверстия пиноли.

Сверла с цилиндрическими хвостовиками закрепляются в сверлильных патронах различного типа.

Наибольшее распространение имеют патроны двухкулачковые (рис. 69) или трехкулачковые цанговые, а также трехкулачковые с наклонно расположенными кулачками.

На рисунке 70 показан трехкулачковый цанговый патрон. Он устроен так: на резьбу хвостовика 1 накручена втулка 2 с резьбой на наружной поверхности. На втулку 2 накручивается корпус 3 с внутренним конусом. При накручивании корпуса на втулку кулачки 4, прижатые к внутреннему конусу корпуса пружинами 5, сходятся и зажимают сверло. При этом кулачки прижаты к торцу хвостовика через промежуточную деталь — грибок.

Более точным является трехкулачковый патрон с наклонно расположенными кулачками (рис. 71).

Устройство этого патрона следующее: кольцо с накаткой плотно насажено на гайку, на внутреннем конусе которой имеется упорная резьба. Цилиндрические кулачки, расположенные наклонно, на своей внешней поверхности имеют резьбу. Благодаря этой резьбе

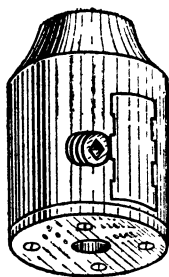


Рис. 69.  
Сверлильный  
патрон двух-  
кулачковый.

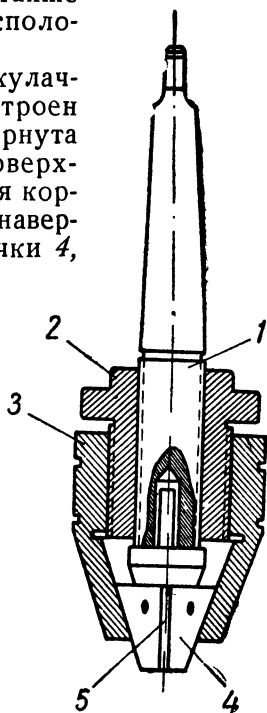


Рис. 70. Трехкулач-  
ковый цанго-  
вый патрон.

кулачки соединены с гайкой, которая охватывает их.

При вращении кольца, вместе с ним и гайки, кулачки поднимаются или опускаются, то есть расходятся или сходятся, освобождая или сжимая сверло.

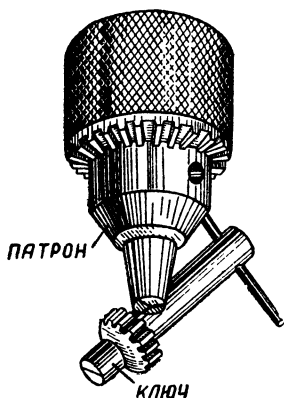


Рис. 71. Сверлильный патрон трехкулачковый с наклонно расположенными кулачками.

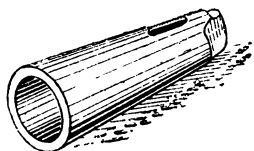


Рис. 72. Переходная втулка.

Кольцо поворачивается ключом с коническим зубчатым колесом, которое сцепляется с зубьями, нарезанными на нижнем торце кольца.

Конические хвостовики патронов позволяют закреплять патроны в шпинделях станков непосредственно или с помощью переходных втулок (рис. 72). Переходные втулки в зависимости от размера имеют номера, соответствующие определенным коническим хвостовикам сверл и разверток и коническим отверстиям шпинделей и пинолей станков (конуса Морзе № 1, 2, 3, 4, 5).

Подготовка токарного станка к сверлению производится в следующем порядке.

1. Устанавливается и выверяется заготовка в патроне.

2. Протираются конусные отверстия пиноли задней бабки и переходной втулки, а также конус хвостовика сверла.

3. Устанавливается сверло непосредственно в пиноли задней бабки или с помощью переходных втулок.

4. Задняя бабка устанавливается в требуемом положении и закрепляется на станине.

5. В резцедержателе закрепляется упорный брусок.

6. Станок настраивается на соответствующее число оборотов шпинделя.

7. Сверление вначале производится с поддержкой сверла упорным бруском.

При выборе скорости резания для сверления учитываются материалы сверла и обрабатываемой заготовки, диаметр сверла и условия сверления: глубина сверления, наличие охлаждения и др. Скорость резания при сверлении несколько ниже, чем при точении.

Величина подачи определяется с учетом диаметра сверла. Так, например, при сверлении отверстия диаметром 6 мм в стали средней твердости допускают подачу 0,15 мм/об; при диаметре сверла 12 мм — 0,25 мм/об; при диаметре сверла 20 мм — 0,30 мм/об.

Вследствие не совсем точной заточки сверла, а также биения заготовки просверливаемое отверстие всегда получается несколько большего диаметра, чем диаметр сверла. Средние величины разработки диаметра отверстия таковы:

Диаметр сверла в мм	5	10	25	50
Величина разработки отверстия в мм	+0,05	+0,08	+0,10	+0,2

Широкое применение получили сверла, изготовленные из быстрорежущей стали или ее заменителей. Эти сверла допускают большие скорости резания по сравнению со сверлами, изготовленными из углеродистой инструментальной стали.

Чтобы сверло не вибрировало при сверлении, особенно при обработке отверстий малого диаметра длинным сверлом, конец сверла в начале сверления поддерживают вблизи детали зажатом в резцедержателе брусом (рис. 73). Как только режущие кромки сверла углубятся в металл, поддерживать сверло уже не требуется.

При сверлении отверстий, особенно глубоких, рекомендуется применять охлаждение.

Это дает возможность увеличить стойкость сверла. По мере углубления сверла в металл следует время от времени выводить его, чтобы освободить канавки от находящейся там стружки. Если

этого не делать, может произойти заклинивание стружки и поломка сверла.

При сверлении отверстий диаметром более 20 мм рекомендуется вначале просверлить отверстие диаметром 8—12 мм, а затем уже рассверлить его до требуемого размера. Это даст большую точность и

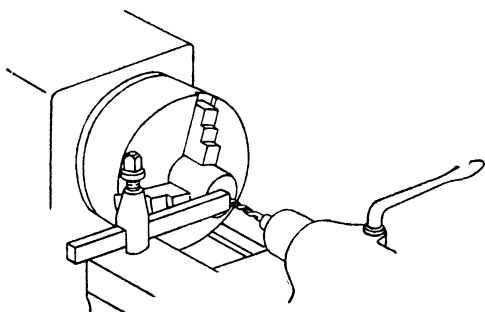


Рис. 73. Поддержка сверла бруском при начале сверления.

предохранит станок от излишней нагрузки, а сверло от быстрого износа.

В большинстве случаев поломка сверл и брак деталей является следствием невнимательного отношения к подготовке работы и небрежного ее выполнения.

Ниже приводятся наиболее часто встречающиеся случаи поломки сверл, их причины и способы предотвращения.

Характер поломки	Причины поломки	Способы предотвращения
Поломка стержня сверла.	Тупое сверло, большая подача, канавка забита стружкой, слабое крепление детали, задний угол заточки сверла недостаточен.	Правильно заточить сверло, не работать с большой подачей, чаще выводить сверло из отверстия и удалять стружку, прочно крепить заготовку.

Характер поломки	Причины поломки	Способы предотвращения
Выкрашивание режущих кромок.	Наличие твердых включений и раковин в металле.  Велика скорость резания. Работа затупленным сверлом или сверлом с большим углом заострения.  Провертывание сверла. Большая подача в момент выхода сверла из отверстия (при окончании сверления).	Уменьшить скорость резания. Вовремя и правильно заточить сверло.  Обеспечить прочное крепление сверла, уменьшить подачу в конце сверления отверстия, правильно заточить сверло. Уменьшить скорость резания.
Быстрый износ сверла.	Недостаточный задний угол; большая скорость резания.	Правильно заточить сверло. Уменьшить скорость резания.

#### § 34. ПРИЧИНЫ БРАКА И СПОСОБЫ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Виды брака	Причины образования брака	Способы предотвращения
Грубо обработанная поверхность отверстия.	Неправильно заточенное сверло. Слишком велика подача. Недостаточное охлаждение.	Правильно заточить сверло. Уменьшить подачу. Увеличить подачу охлаждающей жидкости.
Отверстие получается большего диаметра.	Режущие кромки не равны. Качание сверла во втулке или пиноли.	Правильно заточить сверло. Сменить переходную втулку. Закрепить пиноль.
Отверстие получается глубже, чем следует.	Неправильно установлен упор.	Проверить и правильно установить упор.

### § 35. ЗЕНКИРОВАНИЕ И РАЗВЕРТЫВАНИЕ

Отверстия, требующие большей точности, после сверла дополнительно обрабатывают резцом или зенкером и разверткой.

Операция зенкерования по своей сущности сходна со сверлением.

Зенкерование в большинстве случаев применяется как промежуточная операция между сверлением и развертыванием.

Инструментом для зенкерования является зенкер, напоминающий по форме сверло. Зенкер имеет четыре зубца со срезанным конусом. Зенкеры бывают цельными и насадными (рис. 74).

Зенкер снимает припуск в 1—3 мм. Скорость резания при зенкеровании устанавливается примерно в 1,5 раза меньше, чем при сверлении.

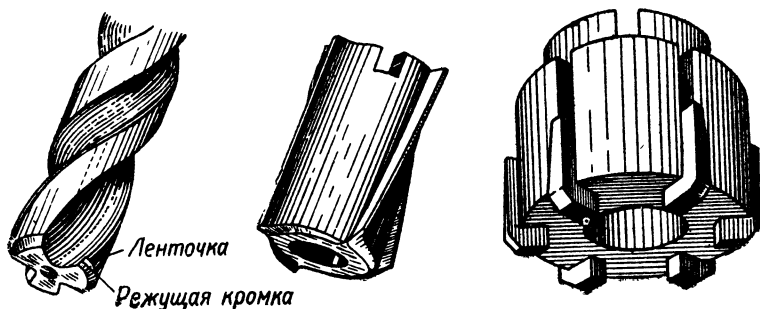


Рис. 74. Зенкеры.

Развертывание производится инструментом, называемым разверткой. Оно применяется для получения точной геометрической формы отверстия и высокой чистоты его поверхности.

По внешнему виду развертка напоминает зенкер, но имеет большее число зубцов (рис. 75).

Развертка имеет заборную часть для ввода в подготовленное под развертывание отверстие, режущую часть, калибрующую часть и обратный конус. Обратный конус служит для сохранения чистоты стенок отверстия при выводе из него развертки.

На развертывание оставляют незначительный припуск в пределах 0,1 — 0,3 мм на диаметр.

В приложении № 4 приводится таблица с указанием величин припусков в зависимости от характера обработки и диаметра отверстия.

Скорость резания при развертывании применяется в пределах 5—10 м/мин, подача—от 0,1 до 0,3 мм на диаметр.

Развертка является очень точным инструментом, требующим тщательного ухода. Малейшая забоина на зубе приводит развертку в негодность, поэтому развертка должна храниться обернутой в бумагу или в картонных прокладках, не дающих ей возможности соприкасаться с другими инструментами.

Развертывание отверстий производится в направлении часовой стрелки. Вращение в обратном направлении недопустимо, так как имеющаяся между зубцами стружка может повредить зуб развертки, а также испортить чистоту стенок отверстия.

В ряде случаев применяются регулируемые развертки, дающие возможность увеличивать диаметр развертки по мере износа ее зубьев.

Чтобы получить при развертывании чистую поверхность отверстия, развертку во время работы необходимо смазывать маслом.

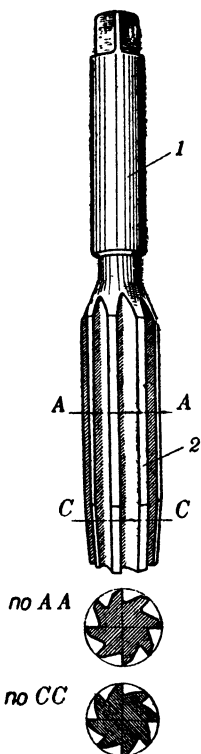
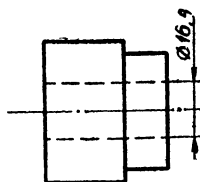
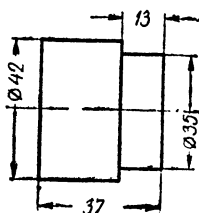


Рис. 75. Развертка:  
1—хвостовик; 2—рабочая часть.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

**Просверлить и рассверлить отверстие втулки  
сверлильного патрона**



Заготовка до обработки

Заготовка после обработки

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Проверить пригодность заготовки.	Не допускать к обработке заготовки с меньшим диаметром и длиной.
2	Зажать заготовку в самоцентрирующем патроне и выверить ее на биение.	Не допускать биения, заметного на глаз.
3	Проверить совпадение центров передней и задней бабок. Установить в пиноль задней бабки сверло Ø 8 мм.	Центры должны располагаться по одной оси. При установке переходной втулки и сверла протереть конусы.
4	Придвинуть заднюю бабку ближе к детали и закрепить ее на станине.	Задняя бабка при сверлении не должна смещаться.
5	Установить число оборотов шпинделя, соответствующее скорости резания 25 м/мин. Подсчитать число оборотов по формуле: $n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}$	
6	Закрепить в резцедержателе упор и подвести его к сверлу. При выходе сверла из детали соблюдать осторожность и уменьшить подачу.	Сверло не должно иметь вибрации.
7	Сменить сверло и втулку. Поставить переходную втулку с конусами Морзе № 2—3 и сверло Ø 16,4 мм.	При смене втулки и сверла протереть конусы, наружные и внутренние.
8	Рассверлить отверстие до Ø 16,4 мм при скорости резания 31 м/мин. Подсчитать число оборотов шпинделя.	

## РАСТАЧИВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

## § 36. УСТАНОВКА РАСТОЧНЫХ РЕЗЦОВ

Во многих случаях обработка отверстий ведется расточным резцом.

Резцы для растачивания отверстий по условиям резания являются менее жесткими, чем резцы для наружного обтачивания, так как тело расточного резца (его стержень), как правило, имеет небольшое сечение. Сечение расточного резца определяется диаметром обрабатываемого отверстия.

Кроме того, расточный резец приходится выдвигать из резцедержателя на большую длину. Задний угол у расточного резца делается гораздо большим, чем у проходного.

При растачивании отверстий большого диаметра применяются оправки, в которые закрепляются расточные резцы (рис. 76).

Установка расточных резцов, как правило, производится по центру. При черновом обтачивании допускается устанавливать расточный резец немного ниже центра, а при чистовом обтачивании — выше центра.

Повышение или понижение установки резца относительно центральной линии не должно превышать  $\frac{1}{100}$  величины диаметра обрабатываемого отверстия.

Следует иметь в виду, что при установке вершины резца выше линии центров задний угол и угол резания увеличиваются, а передний угол уменьшается.

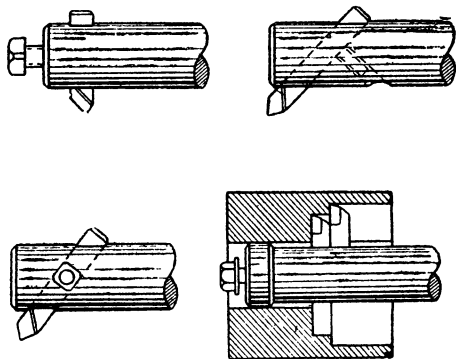


Рис. 76. Оправки для расточных резцов.

Если вершину резца установить ниже линии центров, то, наоборот, задний угол и угол резания уменьшаются, а передний угол увеличивается.

Изменение величины углов резца в зависимости от его установки относительно оси центров поясняется на рисунке 77. Установка вершины резца для растачивания ниже линии центров способствует созданию

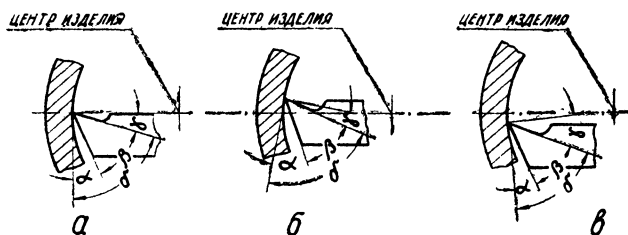


Рис. 77. Изменение углов у резца при различной его установке относительно линии центров при растачивании отверстий:

*а*—резец установлен по центру; *б*—резец установлен выше центра; *в*—резец установлен ниже центра.

лучших условий для схода стружки (так как увеличивается передний угол), но резец под действием вертикальной силы стремится отогнуться вниз. Это приводит к врезанию резца в заготовку, и вследствие дрожания резца обработанная деталь не имеет чистой поверхности.

### § 37. ПРАКТИКА РАСТАЧИВАНИЯ ОТВЕРСТИЙ

При установке тонкостенной заготовки следует применять более легкий зажим в кулачках патрона, так как ее легко изогнуть, как указано на рисунке 78. В этом случае получить отверстие цилиндрической формы трудно, хотя размеры могут быть и выдержаны.

Все это получается вследствие того, что в местах, где под действием нажима кулачков стенки изогнуты, снимается более толстый слой металла. После освобождения кулачков стенки заготовки несколько выправятся и в этих местах диаметр окажется большим, чем он был во время обработки.

Так же как и при цилиндрическом наружном обтачивании, при растачивании токарь пользуется лимбом поперечной подачи.

При растачивании глухих отверстий или подрезании внутренних торцов для выдерживания линейных размеров используются наметки или скобы, укрепляемые на резце, а также продольными упорами, устанавливаемыми на направляющих станины. Соприкосновение каретки с упором (рис. 79) или скобки с торцом изделия означает, что резец обработал отверстие на требуемую глубину. Скорость резания при растачивании отверстия принимается на 10—20% ниже, чем при наружном цилиндрическом обтачивании.

Проверка правильности диаметра расточенного отверстия осуществляется нутромером, штангенциркулем или пробками. Глубина отверстия проверяется штангенглубиномером или шаблоном.

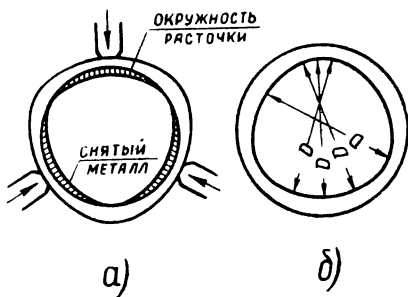


Рис. 78. Изменение формы расточенного отверстия тонкостенной втулки:  
а—в зажатом виде; б—после освобождения от зажима.

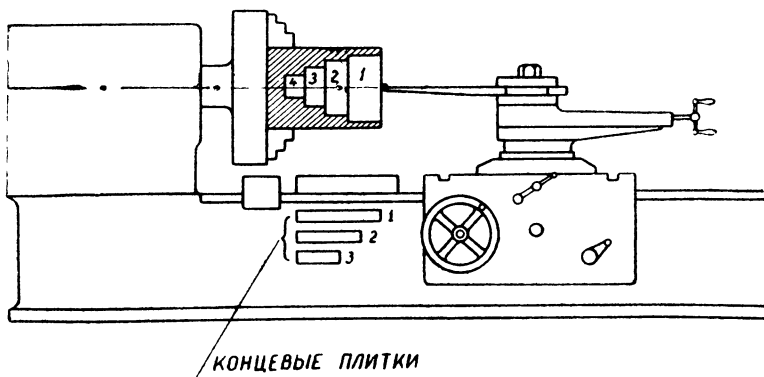


Рис. 79. Применение упоров при растачивании глухих отверстий.

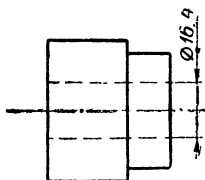
При выборе способов обработки отверстий на токарно-винторезном станке — сверлом, зенкером, разверткой, резцом или их сочетанием — в зависимости от размера диаметра и требований точности и чистоты обработки можно пользоваться таблицами из приложений.

### § 38. ПРИЧИНЫ БРАКА И СПОСОБЫ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

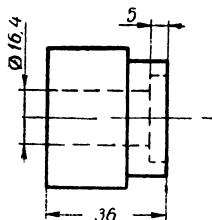
Виды брака	Причины образования брака	Способы предотвращения брака
Овальность отверстия.	а) Неравномерный припуск. б) Наличие зазоров в подшипниках шпинделя. в) Сильный зажим заготовки кулачками патрона	а) Тщательно выверять заготовку при ее установке. б) Подтянуть и отрегулировать подшипники шпинделя. в) Не зажимать сильно заготовку кулачками.
Конусность отверстия.	Непараллельность направляющих станины станка к оси шпинделя.	Отремонтировать станок.
Неправильные глубина отверстия и его диаметр. Недостаточная чистота поверхности.	Неправильно установлены упоры. а) Неправильно выбраны режимы резания. б) Неправильно заточенный или затупившийся резец. в) Неправильная установка резца в вертикальной плоскости.	Тщательно и правильно устанавливать упоры. а) Режимы резания устанавливать в соответствии с характером работы, материалом резца и заготовки. б) Правильно заточивать резец, не работать затупившимся. в) Устанавливать резец по центру.
Эксцентricность или несовпадение оси отверстия и оси детали.	а) Небрежная установка детали и ее выверка. б) Неправильный выбор базы.	а) Тщательно выверять и устанавливать деталь. б) Строго придерживаться установленной технологии. Выбирать базу в зависимости от технических требований, предъявляемых к изделию.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

**Расточить отверстие втулки сверлильного патрона**



Заготовка до обработки



Заготовка после обработки

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Установить в самоцентрирующий патрон заготовку втулки и выверить ее на биение.	
2	Установить расточный резец по центру.	Вылет резца не должен быть более 30 мм.
3	Расточить отверстие $\varnothing 22,5$ мм на длину 6 мм.	Диаметр отверстия не должен быть меньше 22,5 мм.
4	Подрезать внутренний торец.	Скорость резания при растачивании и подрезании внутреннего торца должна быть равной приблизительно 40—45 м/мин.
5	Подрезать наружный торец, держа глубину отверстия 5 мм.	Торец должен быть перпендикулярен оси отверстия.

## ГЛАВА IX

### ОБТАЧИВАНИЕ НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ УСТАНОВКЕ ЗАГОТОВОК В ЦЕНТРАХ

Длинные заготовки нельзя обрабатывать в патроне, так как большой вылет заготовки создает дрожание, вследствие чего необходимую чистоту и точность получить трудно.

Поэтому, кроме установки заготовок в патроне, для обтачивания цилиндрических поверхностей применяется установка заготовок в центрах. Приемы обтачивания цилиндрической поверхности остаются прежними, а наладка станка для точения несколько отличается.

В центрах обрабатываются заготовки, у которых длина больше диаметра в 8—10 раз.

### § 39. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ УСТАНОВКИ ЗАГОТОВОК В ЦЕНТРАХ

Центра (рис. 80) своим пологим конусом вставляются в конические отверстия шпинделя передней бабки и пиноли задней бабки. Конус при вершине центра, равный  $60^\circ$ , служит опорой для заготовки и входит в центровое отверстие на ее торце.

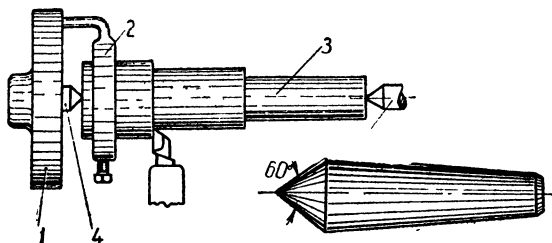


Рис. 80. Центр.

Вращение заготовки, расположенной в центрах, осуществляется хомутиком (рис. 81). Хомутик закрепляется на заготовке с помощью болта. Хвостовик хомутика упирается в палец подводкового патрона (рис. 82), навернутого на шпиндель. Хомутики бывают с прямым и загнутым хвостовиком. Вращаясь вместе со шпинделем, поводковый патрон передает вращение через хомутик обрабатываемой заготовке.

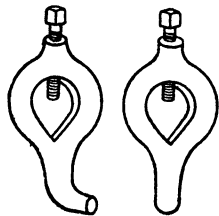


Рис. 81. Хомутики с загнутым и прямым концом.

Поводковый патрон в отличие от самоцентрирующего представляет собой гладкую планшайбу.

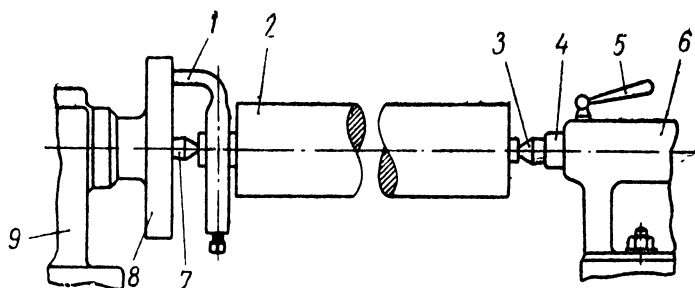


Рис. 82. Установка валика в центрах станка:

1—хомут; 2—заготовка; 3—задний центр; 4—пиноль; 5—рукоятка для зажима пиноли; 6—задняя бабка; 7—передний центр; 8—поводковый патрон; 9—передняя бабка.

Поводковые патроны бывают двух типов: одни имеют поводковый палец, укрепленный на планшайбе, другие — прорезь на планшайбе, в которую входит загнутый хвостовик хомута. В соответствии с правилами техники безопасности поводковый патрон ограждается по окружности щитком (рис. 83). Этот щиток предупреждает захват одежды рабочего выступающими частями хомута или патрона.

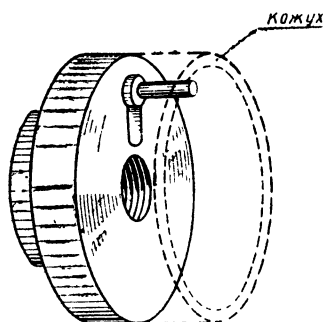


Рис. 83. Поводковый патрон.

#### § 40. ПОДГОТОВКА ЗАГотовОК К ЗАЦЕНТРОВКЕ

Заготовки, подлежащие обработке в центрах, должны иметь на торцах глухие центровые отверстия, благодаря которым заготовка устанавливается в центрах.

Зацентрировку заготовок выполняют на специальных центровочных и токарных станках. Центровые отверстия должны быть расположены на осевой линии заготовки. Они должны иметь определенную форму и размеры (рис. 84). Передняя часть центрового отверстия представляет собой конус с углом при

вершине  $60^\circ$ , что соответствует углам центров. При несоответствии этих углов установка заготовки в центрах не будет прочной, так как деталь будет соприкасаться с центром не по поверхности конуса, а по ленточке незначительной ширины. Это приводит к быстрому износу соприкасаемой поверхности и нарушению центричности положения заготовки.

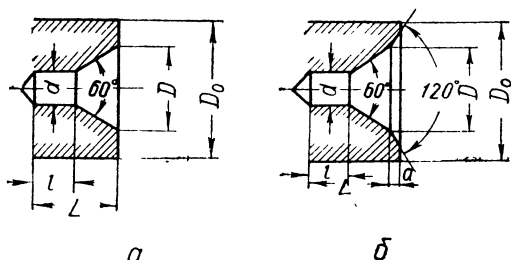


Рис. 84. Формы центровых отверстий:  
а—без фаски; б—с фаской.

Чтобы острие центра не упиралось в дно, центровое отверстие углубляется сверлом малого диаметра. В этом отверстии сохраняется смазка. Кроме того, на конце конической части центрального отверстия выполняется фаска.

Размеры центровых отверстий зависят от диаметра обрабатываемых заготовок. Основные размеры центровых отверстий приведены на таблице № 5 в приложении.

#### § 41. РАЗМЕТКА ЦЕНТРОВ

Для того чтобы зацентрировать заготовку, предварительно производят разметку положения центра на торце, затем наносят чертилкой пересекающиеся риски и делают коническое углубление кернером.

Разметка центра производится на обоих торцах заготовки. Известны различные способы разметки центровых отверстий.

а) Разметка с помощью разметочного циркуля (рис. 85). Ножки циркуля устанавливаются на размер, немного превышающий радиус заготов-

ки. Острые циркуля очерчивает на торце дуги с четырех положений циркуля. В результате этого вычерчивается четырехугольник, в центре которого „на глаз“ накернивается центр.

б) Разметка с помощью центрового угольника (рис. 86). Угольник своими полками прикладывается по касательной к окружности заготовки, и на торце по линейке прочерчивают чертилкой риску. Затем угольник перемещают примерно на  $90^\circ$  и прочерчивают вторую риску, перпендикулярную к первой. На пересечении рисок накернивается центр.

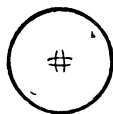


Рис. 85. Разметка центра заготовки с помощью разметочного циркуля.

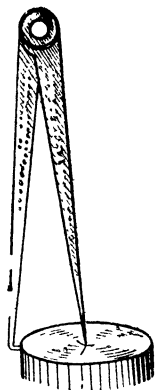


Рис. 86. Разметка центра заготовки с помощью угольника.

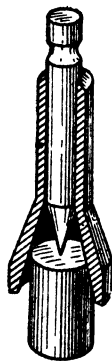


Рис. 87. Разметка центра заготовки „колокольчиком“.

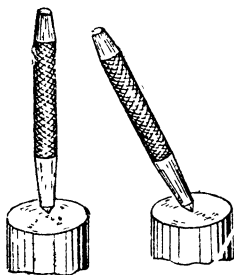


Рис. 88. Кернение центра заготовки.

в) Разметка с помощью „колокольчика“ (рис. 87). „Колокольчик“ — приспособление с внутренним конусом — устанавливается на торец заготовки так, чтобы не было бокового качания. После этого накернивается центр (рис. 88).

## § 42. ЗАЦЕНТРОВКА ЗАГОТОВОК

Зацентровку цилиндрических заготовок можно осуществить несколькими способами.

1. В шпиндель передней бабки вставляют сверлильный патрон со сверлом. Размеченную кернером заготовку подвигают к вращающемуся сверлу центром задней бабки, поддерживая ее левой рукой (рис. 89).

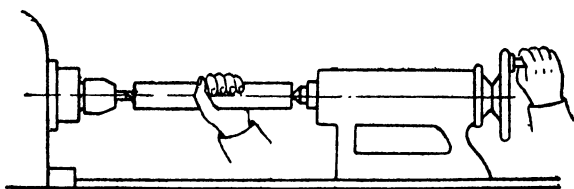


Рис. 89. Зацентровка заготовки на токарно-винторезном станке.

2. Заготовку устанавливают в патроне и выверяют на биение (рис. 90). (Длинные заготовки поддерживаются в люнете.) После выверки и закрепления подрезается торец, и заготовка зацентровывается сверлом, установленным в задней бабке.

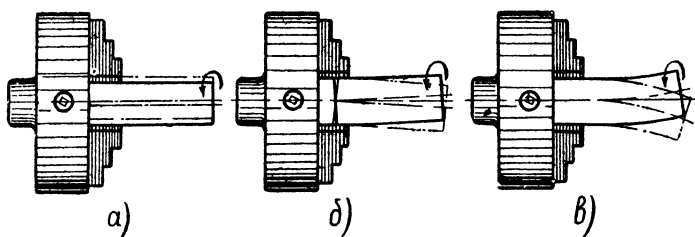


Рис. 90. Различные положения заготовки при зажиме ее в патроне:

*а*—заготовка зажата эксцентрично; *б*—ось заготовки отклонена под углом от оси шпинделя; *в*—заготовка изогнута.

3. Тяжелые заготовки после разметки зацентровываются с помощью ручных или электрических дрелей.

При центровании применяются два типа комбинированных центровочных сверл: без предохранительного конуса и с предохранительным конусом (рис. 91).

При отсутствии специальных сверл зацентровку производят обычным сверлом, коническую часть выполняют сверлом или зенковкой, заточенными

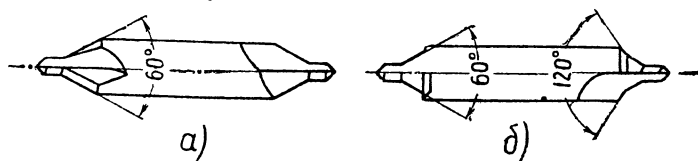


Рис. 91. Комбинированные центровочные сверла:  
а—без предохранительного конуса; б—с предохранительным конусом.

под углом  $60^\circ$ , а предохранительный конус—сверлом, заточенным под угол  $120^\circ$ , резцом или зенковкой.

Размеры соответствующих сверл для зацентровки подбирают по таблице в приложении № 5.

#### § 43. НАЛАДКА СТАНКА НА ОБРАБОТКУ ДЕТАЛЕЙ В ЦЕНТРАХ

Наладка токарно-винторезного станка на обработку деталей в центрах проводится в следующем порядке.

1. Устанавливается поводковый патрон (планшайба) и центра в шпиндель передней бабки и в пиноль задней бабки.

2. Производится проверка совпадения центров передней и задней бабки.

3. Устанавливается резец.

4. Коробка скоростей настраивается на соответствующее число оборотов шпинделя, а коробка подач—на подачу.

5. На заготовку надевается хомутик, и она устанавливается в центрах.

В зависимости от характера работы применяются различные центры (рис. 92).

Для обтачивания тонких заготовок и подрезания торцов применяют полуцентра.

При очень высоких скоростях резания, а следовательно при высоких числах оборотов заготовки, центра нагреваются и быстро изнашиваются. Чтобы избежать этого, вместо неподвижного центра применяют вращающийся центр, который помещен в специальном корпусе на шарико- или роликоподшипниках.

Перед постановкой центров необходимо тщательно протереть их конические посадочные места. Обтереть следует и внутренние поверхности отверстий в шпинделе и пиноли задней бабки.

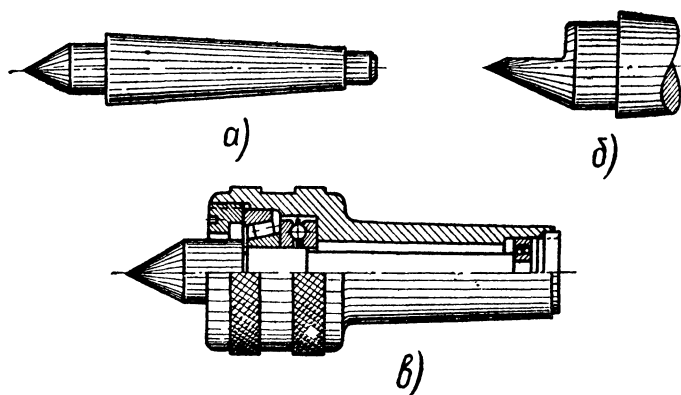


Рис. 92. Виды центров:  
а—обычный; б—полуцентр; в—вращающийся центр.

Если между коническим отверстием шпинделя или пиноли и центром попадает грязь, она изменит положение центра и точность обработки изделия в центрах снизится.

Чтобы вынуть центр из пиноли задней бабки, достаточно передвинуть пиноль внутрь корпуса до такого положения, когда винт упрется в торец центра и вытолкнет его из пиноли.

Центр из шпинделя выбивается ударом прутка, через отверстие шпинделя.

Обрабатываемая заготовка получит цилиндрическую поверхность только при совпадении центров, которое устанавливается перемещением корпуса задней бабки на плите перпендикулярно к станине. Если центры не совпадают, необходимо сдвинуть корпус задней бабки на плите до совпадения.

При совпадении центров задняя бабка отводится на такое расстояние, чтобы между центрами поместилась заготовка. В этом положении задняя бабка закрепляется на станине.

Перед установкой заготовки в центрах на нее надевается хомутик, который закрепляется болтом.

Во избежание вмятин на обработанной поверхности на заготовку в месте крепления ставится прокладка из тонкого листового железа. На крепление хомутика с помощью ключа уходит много времени, и поэтому на суппорте привертывают планку с квадратными отверстиями, соответствующими размерам головок болтов хомутиков (рис. 93). В этом случае, вместо того чтобы пользоваться ключом, токарь, надев хомутик на заготовку и завернув вручную болт, ставит его головкой в отверстие планки и затягивает без ключа.

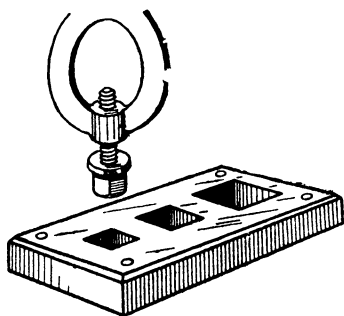


Рис. 93. Специальная пластинка, заменяющая гаечный ключ при зажиме хомутика.

Обычно токарь имеет у себя не один, а два-три хомутика. Это дает ему возможность во время обработки одной заготовки устанавливать другой хомут на следующую заготовку. Происходит так называемое совмещение времени обработки одной детали и подготовки к обработке следующей. Это повышает производительность труда.

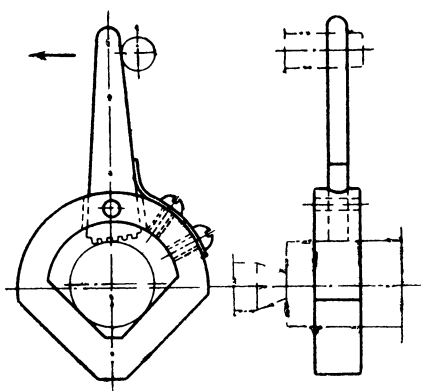


Рис. 94. Хомутик новой конструкции.

Такой хомутик в большей степени сокращает затраты времени на установку заготовки в центрах.

На передовых предприятиях применяют более совершенный хомутик, зажимающий заготовку нажимом на

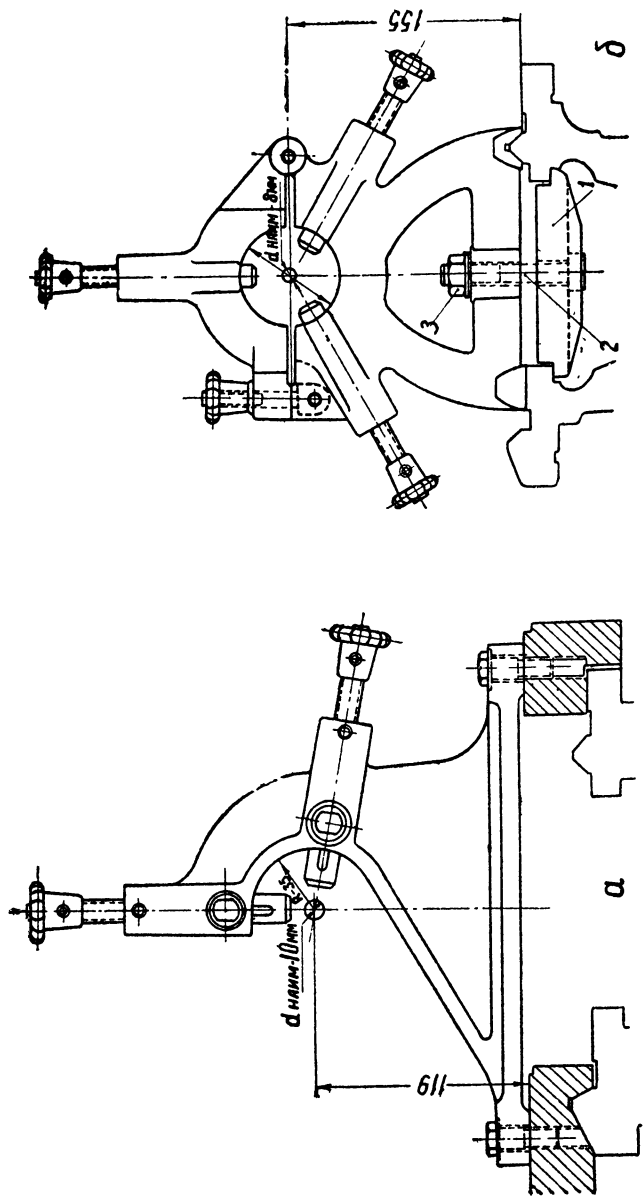


Рис. 95. Люнеты:  
 а — подвижный; б — неподвижный.

После закрепления хомутика заготовка, поддерживаемая левой рукой, устанавливается одним центровым отверстием на центр передней бабки, и к ней вращением маховика задней бабки подводится задний центр. Нажим на центр должен быть осуществлен с таким усилием, чтобы заготовка не имела поперечной качки и вместе с тем чтобы она свободно вращалась в центрах.

Перед установкой заготовки в центрах для обработки центровое отверстие под задний центр заполняют густой смазкой—солидоллом, это уменьшает трение детали с центром при вращении.

Установив и проверив надежность установки заготовки, токарь с помощью рукоятки, расположенной на верху задней бабки, закрепляет пиноль.

В некоторых случаях приходится зажимать заготовку в патроне, а другой ее конец поддерживать центром задней бабки. Такая установка заготовки применяется при обтачивании валиков, у которых отношение длины к диаметру больше чем 12—15.

При обработке длинных валов в центрах применяются приспособления, называемые люнетами. На рисунке 95 изображены подвижный и неподвижный люнеты. Неподвижный люнет устанавливается на направляющих станины и прикрепляется к ним прижимной планкой с болтами. Подвижный люнет устанавливается на суппорте и прикрепляется к нему.

Обработка наружной цилиндрической поверхности в строгой концентричности к внутренней цилиндрической поверхности производится на оправках (рис. 96). В этих случаях деталь своим отверстием плотно насаживается на специальные валики-оправки.

Оправки бывают регулируемыми, т. е. такими, которые дают воз-

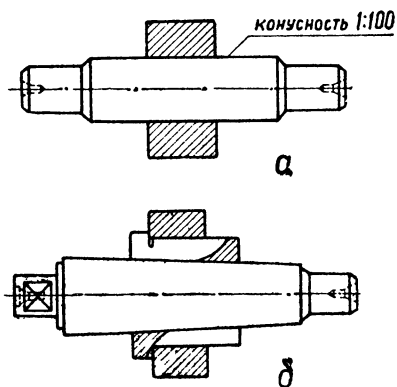


Рис. 96. Оправки:  
а—заклинивающая, с конусом 1:100;  
б—с разжимной втулкой.

возможность изменять их диаметр до 0,5 мм. Диаметр оправки изменяется от перемещения втулки, имеющей продольные прорезы на конусе. Втулка перемещается завертыванием гайки.

#### § 44. СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ БРАКА ПРИ ТОЧЕНИИ В ЦЕНТРАХ

Брак при цилиндрическом точении является следствием небрежности при выполнении задания и наладке станка. Небрежность заключается в том, что токарь не проверил совпадение центров в горизонтальной плоскости, не закрепил как следует заднюю бабку или пиноль в ней, плохо протер центровые отверстия в шпинделе и пиноли, а также центра перед установкой.

Приведенная ниже таблица вскрывает причины брака и указывает на способы его предупреждения.

Виды брака	Причины образования брака	Способы предотвращения брака
<p>Конусность поверхности.</p> <p>Овальность сечения.</p> <p>Недостаточная чистота поверхности.</p> <p>Оставшаяся чернота на заготовке.</p> <p>Отступление от заданных размеров.</p>	<p>Несовпадение оси центров в горизонтальной плоскости.</p> <p>а) В подшпипниках шпинделя имеются зазоры.</p> <p>б) Неравномерность припуска по окружности.</p> <p>а) Неправильно установлены режимы резания (скорость и подача).</p> <p>б) Неправильная заточка резца или его закругление.</p> <p>в) Неправильная установка резца.</p> <p>Заготовка зацентрирована неправильно.</p> <p>Невнимательность работающего,</p>	<p>Перед работой проверить совпадение центров.</p> <p>а) Подтянуть подшпипники шпинделя.</p> <p>б) Тщательно выверять заготовку при ее центровке и установке.</p> <p>а) Режимы устанавливать в соответствии с качеством обрабатываемого материала и резца.</p> <p>б) Правильно и вовремя затачивать резец.</p> <p>в) Устанавливать резец по центру.</p> <p>Тщательно выверять заготовку при ее центровке и установке.</p> <p>Вовремя проверять размеры. Пользоваться лимбом.</p>

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

### Обточить в центрах цилиндрическую заготовку хвостовика сверлильного патрона

Заготовка до обработки—  
сталь 45,  $\varnothing$  20.

Заготовка после обработки  
 $\varnothing$  18, длина 300 мм.

№ операции	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Проверить заготовку по диаметру.	Не допускать к обработке заготовку, имеющую меньший размер диаметра.
2	Отрезать заготовку вручную.	Отрезать следует очень осторожно, «вразгонку».
3	Подрезать торцы на длину 300 мм.	Не допустить выпуклости торца или бобышки в его центре.
4	Разметить центры торцов заготовки.	Определение центра должно быть максимально правильным.
5	Зацентрировать заготовку.	
6	Установить центры в переднюю и заднюю бабки и проверить их совпадение. Надеть на шпиндель поводковый патрон.	При постановке центров необходимо протереть наружный и внутренний конусы, а при установке патрона — резьбу и посадочный пояс на шпинделе и в патроне.
7	Установить заднюю бабку по длине заготовки и закрепить ее на станине.	Пиноль задней бабки должен быть выдвинут как можно меньше, с тем расчетом, чтобы было можно подвести резец.
8	Установить проходной резец в резцедержатель точно по центру заготовки.	Вершина резца должна находиться на линии оси центров.
9	Закрепить хомутик на заготовке и установить ее в центрах.	
10	Обточить заготовку до $\varnothing$ 18 мм на длину 150 мм.	
11	Повернуть заготовку и обточить ее другую сторону.	

# ОБРАБОТКА КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

## § 45. ПОНЯТИЕ О КОНУСЕ И КОНУСНОСТИ

В практике токарного дела часто приходится встречаться с изготовлением деталей конической формы.

Тело конической формы образуется вращением прямоугольного треугольника вокруг оси, проходящей через один из катетов.

Таким образом, основанием конуса является окружность, а вершиной—точка, в которой сходятся все образующие его поверхности. Высотой конуса является перпендикуляр, опущенный из вершины конуса на основание.

Детали машин чаще всего представляют собой не полный, а усеченный конус, т. е. конус, вершина которого отсечена плоскостью, параллельной основанию.

На рисунке 97 изображен конус и его элементы:

$D$ —большой диаметр конуса (его основание);

$d$ —малый диаметр усеченного конуса;

$l$ —длина конической части;

$L$ —длина всей детали;

$2\alpha$ —угол при вершине конуса;

$\alpha$ —угол уклона конуса (угол, заключенный между образующей конуса и осью);

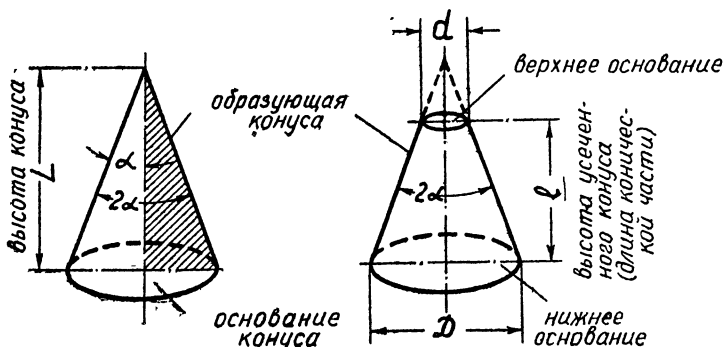


Рис. 97. Конус и его элементы.

$K$ —конусность, т. е. уменьшение диаметра сечения, приходящееся на 1 мм длины конической части;  
 $i$ —уклон конуса, т. е. уменьшение радиуса сечения, приходящееся на 1 мм длины конической части.

## § 46. СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Существует четыре способа обработки конусов на токарно-винторезном станке: смещением задней бабки, поворотом верхних салазок суппорта, широким резцом и с помощью копировальной линейки.

Все они основаны на том, что вершина резца должна перемещаться по образующей конуса.

Если этого правила не придерживаться, правильного конуса получить нельзя (рис. 98).

Обработка длинных конических деталей осуществляется с помощью смещения задней бабки. Она заключается в том, что корпус задней бабки смещается в перпендикулярном направлении к оси шпинделя, а вместе с ним смещается и центр. Тогда ось вращения заготовки, установленной между центрами передней и задней бабок, будет проходить под углом к направляющим станины в горизонтальной плоскости, хотя резец будет по-прежнему перемещаться параллельно направляющим станины. В результате заготовка получит коническую форму (рис. 99).

Для определения величины смещения задней бабки ( $S$ ), производят расчет по формулам:

$$S = \frac{L}{l} \left( \frac{D-d}{2} \right); S = \frac{LK}{2}; S = \operatorname{tg} \alpha.$$

Значения тангенсов углов даны в приложении № 8.

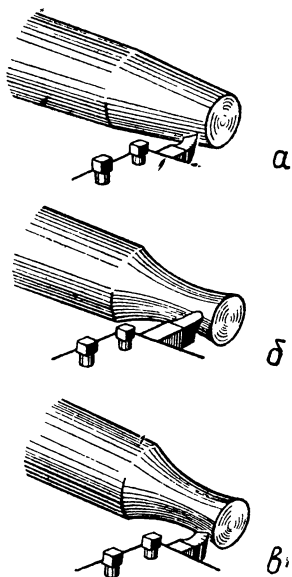


Рис. 98. Искажение конической поверхности от неправильной установки резца:

$a$ —резец установлен правильно—на уровне центра;  $б$ —резец установлен выше центра;  $в$ —резец установлен ниже центра.

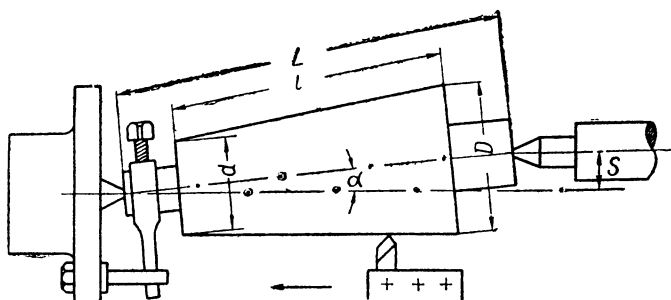
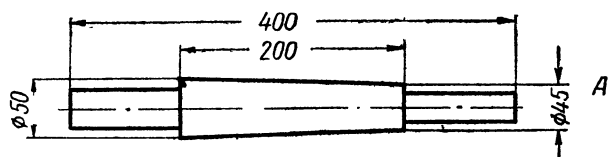
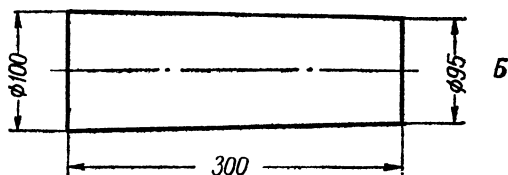


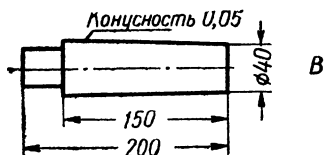
Рис. 99. Схема установки детали для обтачивания конической поверхности способом сдвига задней бабки.



$$S = \frac{L}{l} \left( \frac{D-d}{2} \right) = \frac{400}{200} \left( \frac{50-45}{2} \right) = 5 \text{ мм};$$



$$S = \frac{D-d}{2} = \frac{100-95}{2} = 2,5 \text{ мм};$$



$$S = \frac{LK}{2} = \frac{200 \cdot 0,05}{2} = 5 \text{ мм}.$$

Рис. 100. Примеры расчета сдвига задней бабки.  
а—конус посередине детали; б—усеченный конус; в—конус с одной стороны детали

Способ точения конических поверхностей в центрах применяется при небольшом угле конусности ( $K$ —не более 0,05), так как большое смещение задней бабки ослабляет крепление заготовки (рис. 101).

Обработка коротких конических поверхностей с помощью поворота верхних салазок суппорта (рис. 102) заключается в том, что заготовка зажимается в патроне, а верхние салазки суппорта устанавливаются так, чтобы их направляющие занимали положение, параллельное образующей конуса будущего изделия. В этом случае резец, перемещаясь вдоль детали, будет обрабатывать поверхность соответствующей конусности. Верхние салазки суппорта поворачиваются на требуемый угол по градуированной шкале на поворотной части. Величина угла конусности указывается на чертежах.

Если на чертеже не дана величина угла, а даны лишь диаметры и длина конической части, то угол поворота верхних салазок определяется по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}.$$

Например:  $D=76$ ;  $d=40$ ;  $l=200$ .

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{76-40}{2 \cdot 200} = 0,09.$$

По таблице тангенсов устанавливаем, что значение тангенса 0,09 соответствует углу в  $5^{\circ} 10'$  (см. приложение № 8).



Рис. 101. Несовпадение конических поверхностей центров и центровых отверстий при большом сдвиге задней бабки.

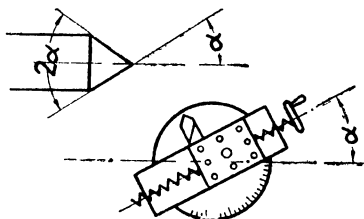


Рис. 102. Схема установки детали для обтачивания конической поверхности способом поворота верхней части суппорта.

Обработка конических поверхностей при изготовлении большого количества деталей производится с применением копировальной линейки. Копировальная линейка (рис. 103) устанавливается на кронштейне, укрепленном неподвижно сзади станины под углом, равным углу образующей конической поверхности.

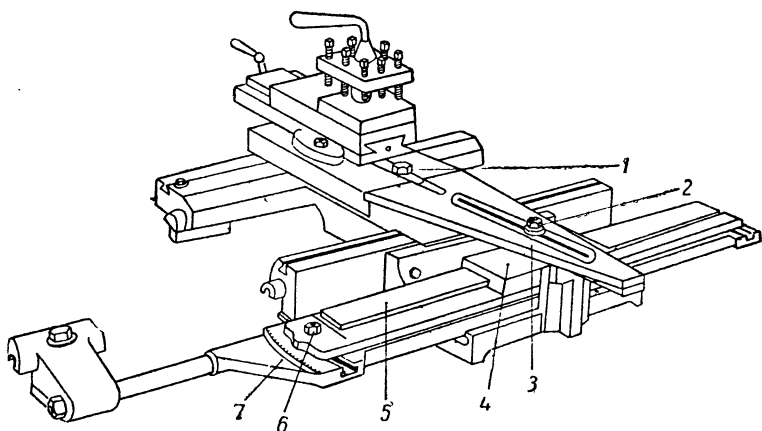


Рис. 103, Устройство копировальной линейки:

1—болт, скрепляющий тягу с суппортом; 2—болт, скрепляющий тягу с ползуном; 3—тяга; 4—ползун; 5—копировальная линейка; 6—болт, закрепляющий линейку после ее поворота на требуемый угол; 7—дополнительное крепление линейки.

Суппорт освобождается от связи с винтом поперечной подачи, и резец движется под управлением копировальной линейки. Установка копировальной линейки производится согласно расчету, производимому по формуле:

$$S = \frac{L}{l} \left( \frac{D-d}{2} \right).$$

Для обработки конических поверхностей, имеющих очень короткие образующие (15—20 мм), применяются широкие резцы. Длина режущей кромки резца должна быть равна или больше длины образующей конуса обрабатываемой детали.

Резец устанавливается так, чтобы его режущая кромка находилась на линии центров. Угол уклона режущей кромки резца должен соответствовать углу конуса, иначе правильного конуса получить невозможно.

Во избежание дробления поверхности обработка широким резцом требует хорошей регулировки суппорта с помощью клиньев.

#### § 47. ПРОВЕРКА КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Проверка конических поверхностей осуществляется коническими калибрами: пробками для отверстий и втулками для валов.

Для проверки правильности конусности на деталь, если проверяется вал, или на пробку, если проверяется отверстие, наносятся карандашом или мелом 3—4 линии по направлению образующих конуса на одинаковом расстоянии друг от друга. Затем на вал надевается калибровая втулка или в коническое отверстие детали вставляется калибровая пробка, которые проворачиваются на  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  оборота. Места, на которых риски окажутся стертыми, будут указывать на степень отклонения от заданной конусности. Если части рисков, расположенных ближе к основанию конуса, окажутся стертыми, значит угол конуса при вершине меньше заданного чертежом. Если стерты части рисков, расположенных ближе к вершине конуса, то такая деталь, наоборот, имеет угол при вершине больший, чем того требует чертеж.

Диаметры конусов определяются по рискам, нанесенным на калибрах (рис. 104).

Обычно наносятся две риски, определяющие наибольшее и наименьшее выдвижение торца конусной детали относительно калибра.

При не особенно точных работах правильность конуса проверяется шаблонами, которые прижимают плотно к торцу. Если просвет между образующей конуса и шаблоном будет равномерным по всей длине, то конус правильный. Если равномерного просвета нет, — конус выполнен неправильно.

Приемы обтачивания конусной поверхности по существу не отличаются от наружного цилиндриче-

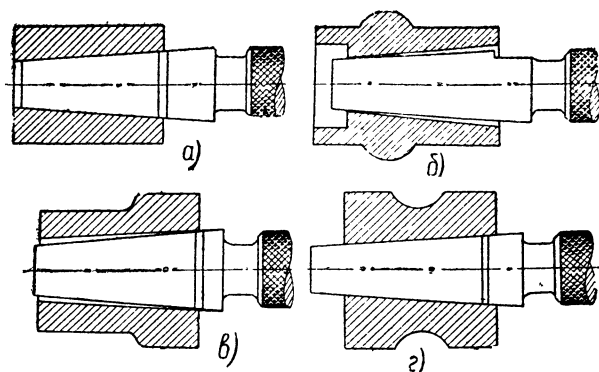


Рис. 104. Проверка правильности конуса пробкой:

*а*—конус правильный; *б*—конус выполнен с большим углом при вершине; *в*—конус выполнен с меньшим углом при вершине; *г*—угол при вершине правильный, но диаметры оснований конуса больше требуемых (торец детали не находится между рисками).

ского обтачивания или внутреннего растачивания. При установке резцов для точения обратного конуса (большой диаметр конуса расположен со стороны задней бабки) надо обращать внимание на то, чтобы вспомогательный угол резца в плане был положительным.

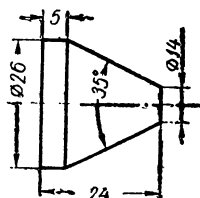
#### § 48. ПРИЧИНЫ БРАКА И СПОСОБЫ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Виды брака	Причины образования брака	Способы предотвращения брака
Неправильная конусность.	Неправильная наладка станка.	Наладить станок точно на требуемую конусность обработки.
Образующая конуса не прямолинейна.	Неправильная установка резца по центру.	Установить резец по центру.
Недостаточная чистота поверхности.	<i>а</i> ) Неправильная установка резца. <i>б</i> ) Затупившийся или неправильно заточенный резец.	<i>а</i> ) Установить резец по центру. <i>б</i> ) Вовремя затачивать резец.
Несоответствующие размеры оснований конуса и длины.	<i>а</i> ) Неправильные расчеты. <i>б</i> ) Нарушение крепления упоров.	<i>а</i> ) Тщательно произвести расчет и проверить его правильность. <i>б</i> ) Прочно закрепить упоры.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

**Произвести коническое обтачивание заготовки для кулачков сверлильного патрона путем поворота верхних салазок суппорта**

Заготовка до обработки  
Пруток  $\varnothing 28$  мм сталь 50

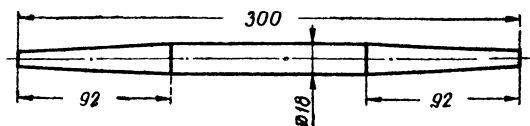


Заготовка после обработки

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Проверить правильность заготовки по диаметру $\varnothing 28$ .	Не допускать к обработке заготовку, имеющую меньшие размеры,
2	Установить заготовку в патроне, выверить ее на биение и проточить $\varnothing 26$ мм, на длине 25 мм ( $n=1000$ об/мин, $S=0,1$ мм/об).	Не допускать биения заготовки более 0,5 мм.
3	Подрезать торец.	
4	Повернуть и установить верхние салазки суппорта для обтачивания конической наружной поверхности под углом $\alpha=17,5^\circ$ .	Проверить правильность установки верхних салазок суппорта по угломеру.
5	Проточить вручную, за несколько проходов коническую поверхность до требуемых размеров $n$ шпинделя=1000 об/мин.	Для лучшей чистоты поверхности подачу при окончательной обработке надо осуществлять как можно равномернее.
6	Отрезать заготовку длиной 25 мм.	
7	Подрезать торец заготовки, выдержав длину 24 мм.	Установку произвести особенно тщательно, не допуская биения, желательно в сырых кулачках, расточенных под $\varnothing 26$ мм.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

**Обточить конический хвостовик сверлильного патрона  
в центрах путем смещения задней бабки**



Заготовка до обработки  $\varnothing 18$ , длина=300 мм

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Проверить правильность диаметра заготовки и ее длину  ( $\varnothing = 18$ длина=300)	Не допускать к обработке заготовку меньшего диаметра и меньшей или большей длины.
2	Рассчитать величину сдвига задней бабки по формуле:  $S = \frac{LK}{2}$  $L = 300$ , $K$ =конусность у конуса Морзе № 2=0 04995.	
3	Сдвинуть корпус задней бабки на себя на 7,5 мм, для чего открепить заднюю бабку от станины и сдвинуть ее корпус.	Правильность сдвига задней бабки проверить штангенциркулем.
4	Установить и закрепить заднюю бабку по длине заготовки, зажав в центрах.	Не допускать большого вылета пиноли задней бабки.
5	Установить заготовку с хомутиком в центрах.	Заготовка не должна иметь качки и возможности осевого перемещения.
6	Установить проходной резец.	Резец должен быть установлен строго по центру.
7	Проточить конус механической подачей в соответствии с заданными размерами.	Проверка конуса производится переходной втулкой на «мел» или «карандаш».
8	Проверить правильность конуса после первых проходов.	

# ОБРАБОТКА ФАСОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

## § 49. ФАСОННЫЕ РЕЗЦЫ

На токарно-винторезном станке можно изготовить детали, имеющие фасонную поверхность (рис. 105).

Фасонную поверхность получают проходными или специальными резцами. Получение фасонной поверхности проходным резцом осуществляется комбиниро-

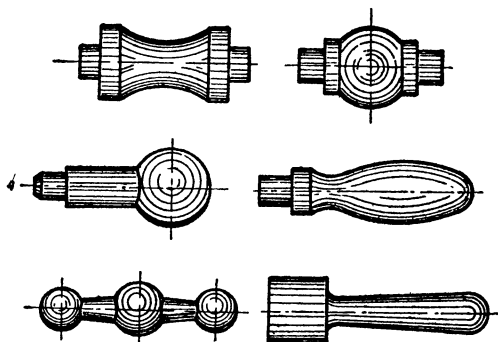


Рис. 105. Формы деталей с фасонной поверхностью.

ванием продольной и поперечной подачи. При этом вначале снимают излишний слой металла, приближаясь к заданной форме, которую затем уже доводят до требований чертежа (рис. 106). Эта работа требует большого внимания и сноровки.

Наиболее проста обработка фасонных поверхностей фасонными резцами, воспроизводящими требуемую форму детали.

Фасонные резцы (рис. 107) бывают различной конструкции: стержневые, призматические и дисковые.

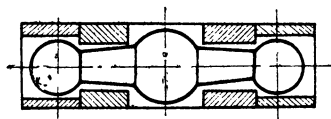


Рис. 106. Последовательность обработки фасонной поверхности.

При установке фасонного резца его передняя поверхность должна занимать строго горизонтальное положение и располагаться на уровне оси центров. В этом случае профиль детали будет точно соответствовать профилю резца.

При наличии переднего угла у фасонного резца необходимо корректировать профиль режущей части, чтобы получить требуемую форму детали.

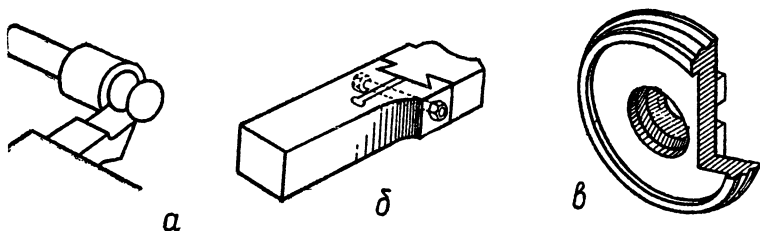


Рис. 107. Резцы для фасонного обтачивания:  
а—стержневой; б—призматический; в—дисковый.

Дисковой резец устанавливается в специальной державке и закрепляется болтом.

Фасонные резцы работают на поперечной подаче и снимают широкую стружку.

Это вызывает необходимость работать с малыми подачами, на низких скоростях резания и применять охлаждение эмульсией. Чем шире обрабатывается поверхность, тем меньше должна быть подача.

## § 50. НАКАТЫВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

Поверхности некоторых деталей, чтобы они не скользили при поворачивании их рукой, изготавливаются рифленными. Нанесение рифления на поверхность деталей называется накатыванием.

Накатывание производится на токарно-винторезном станке с помощью роликов, на поверхности которых нанесены мелкие зубья. Ролики вращаются в специальной державке, укрепленной вместо резца в резцедержателе. Они подводятся к поверхности вращающейся детали и с некоторой силой прижимаются к ней. В результате вращения детали, а от нее

и ролика на поверхности детали получается накатка. Накатка бывает прямой, если зубцы на поверхности ролика располагаются параллельно оси детали, и перекрестной, если эти зубцы располагаются под углом.

Прямая накатка получается от вращения одного ролика, а перекрестная от вращения двух роликов, расположенных в державке точно один под другим (на одинаковом расстоянии от оси заготовки).

Ролики имеют зубцы под углом: на одном ролике—в одну сторону, а на другом—в другую.

Если оба ролика одновременно прижать к вращающейся детали, то на ее поверхности будет получаться перекрестная накатка.

Если требуется накатать поверхность большую, чем ширина ролика, дают ролику одновременно с вращением детали продольную подачу. Обычно накатывание производится за 2—3 прохода.

Для того чтобы накатка имела четкие зубцы, ролики перед работой очищают стальной щеткой и смазывают маслом.

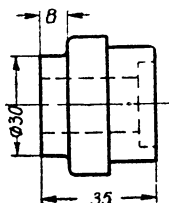
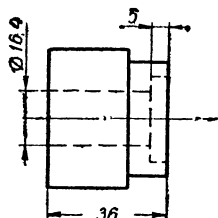
Скорость резания при накатывании подбирается примерно для легкой стали 20—25 м/мин, а для твердой 10—15 м/мин.

## § 51. ПРИЧИНЫ БРАКА И СПОСОБЫ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Виды брака	Причины образования брака	Способы предотвращения брака
Несоответствие профиля и размеров изделия чертежу.	а) Неправильная заточка резца.	а) Заточивать резец в строгом соответствии с формой и профилем изделия.
	б) Установка фасонного резца не по центру.	б) Устанавливать резец так, чтобы все его режущие кромки были на линии центров.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

**Обточить криволинейные галтели на втулке сверлильного патрона**



Заготовка до обработки

Заготовка после обработки

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Проверить правильность размеров диаметра и длины заготовки.	Не допускать к обработке заготовки меньших размеров.
2	Установить заготовку в самоцентрирующий патрон, зажать ее по $\varnothing 35$ мм и выверить на биение. Подрезать торец.	Общая длина втулки должна быть равна 35 мм.
3	Заточить проходной резец так, чтобы его вершина была закруглена по радиусу 3 мм.	Проверку заточки произвести радиусомером.
4	Установить проходной резец строго по центру и проточить вручную цилиндрическую поверхность до уступа на 8 мм с галтелями (внутренний и наружный $R=3$ мм).	Проверку галтелей произвести радиусомерами.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

**Накатать сетчатую накатку на корпусе сверлильного патрона**

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Установить заготовку на резбовой оправке с упорной гайкой.	Оба ролика одновременно должны касаться накатываемой поверхности
2	Установить в резцедержатель державку с двумя роликами и смазать их.	
3	Пустить станок, осторожно подвести ролики к накатываемой поверхности и, постепенно углубляясь, производить накатывание.	

## ГЛАВА XII

### НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

#### § 52. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБЕ

Из раздела „Детали машин и их соединения“ курса машиноведения учащиеся школы знают, что такое резьба и для чего она применяется.

В этой главе мы рассмотрим, как и какими способами нарезается резьба на токарно-винторезном станке.

Если в патроне токарного станка установить цилиндр и вращать его вокруг оси, а в резцедержателе закрепить карандаш и подвести его к цилиндру, то после включения подачи карандаш начертит на цилиндре винтовую линию. Если по этой линии пройти резцом, то получится винтовая канавка или, как ее называют, резьба.

Резьба бывает правой и левой. У правой резьбы виток нитки поднимается слева направо (по часовой стрелке). У левой резьбы, наоборот, справа налево (против часовой стрелки) (рис. 108).

Резьба, нарезанная на стержне, называется наружной резьбой, а резьба в отверстии—внутренней.

По профилю витков резьба разделяется на треугольную, прямоугольную и трапециoidalную, упорную и круглую.

Наибольшее распространение имеет треугольная резьба, которая называется крепежной.

Резьба содержит следующие элементы (рис. 109).

Наружный диаметр ( $d_0$ )—диаметр, измеренный по выступам резьбы в перпендикулярном направлении к оси стержня или отверстия.

Внутренний диаметр ( $d_1$ )—диаметр, измеренный по дну впадин также в перпендикулярном направлении к оси стержня или отверстия.

Средний диаметр ( $d_{cp}$ )—расстояние между боковыми сторонами профиля резьбы, измеренное в лю-

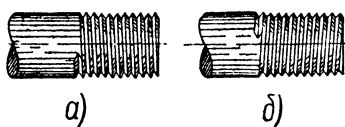


Рис. 108. Правая (а) и левая (б) резьбы.

бом сечении перпендикулярно оси. Средний диаметр пересекает витки резьбы там, где ширина витков и ширина впадин одинаковы.

Глубина профиля резьбы ( $t$ )—высота витка, измеренная в перпендикулярном направлении к оси. Она равняется половине разности между наружным и внутренним диаметрами резьбы

Шаг резьбы ( $S$ )—расстояние между соответствующими точками двух рядом лежащих витков, измеренное вдоль оси, чаще всего шаг резьбы определяют измерением расстояния между вершинами витков.

Угол профиля резьбы ( $\alpha$ ) — угол, образованный боковыми сторонами профиля витка, измеряемый в плоскости оси.

Если на стержне нарезана только одна винтовая спираль, такая резьба называется однозаходной. Если на стержне нарезаны две или три винтовых спирали, такая резьба называется двух- или трехзаходной (рис. 110). В многозаходных резьбах различают, кроме шага, и ход резьбы.

Ходом резьбы называется расстояние, на которое переместится вдоль оси болт или гайка при одном полном повороте. Так при одинаковом шаге ход витка одной и той же нитки

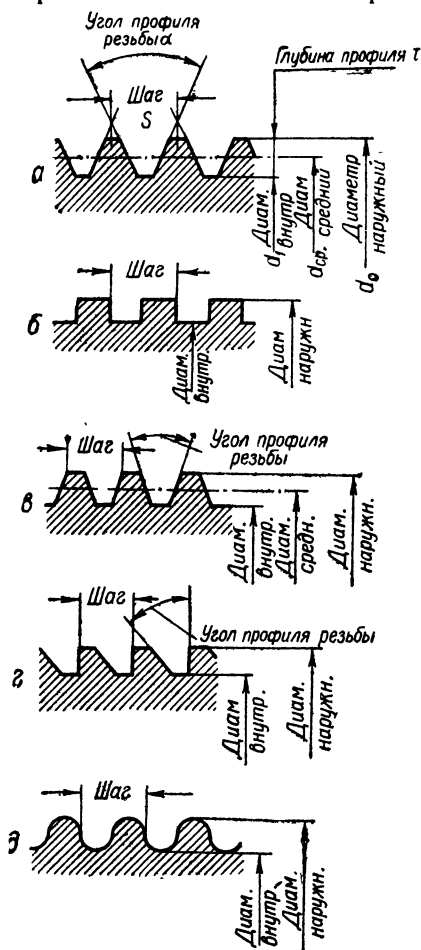


Рис. 108. Виды резьб по профилю и их элементы:

а—треугольная; б—прямоугольная; в—трапециoidalная; г—упорная; д—круглая.

двухзаходной резьбы в два раза больше хода однозаходной резьбы, и — в три раза больше трехзаходной. Ход резьбы равен шагу резьбы, помноженному на число ниток (число заходов) резьбы.

В производстве чаще всего применяются метрические и дюймовые резьбы.

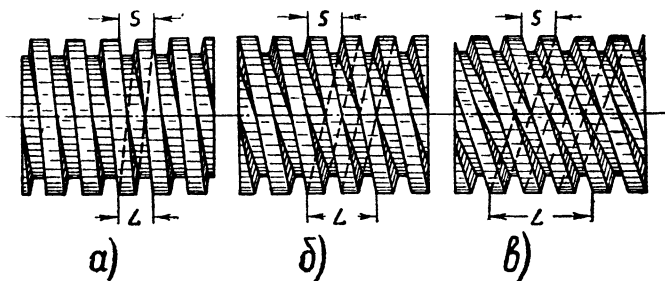


Рис. 110. Заходность резьб:

*а*—однозаходная; *б*—двухзаходная; *в*—трехзаходная.

У метрической резьбы угол профиля (угол между боковыми сторонами профиля  $\alpha$ , измеренный в плоскости оси) равен  $60^\circ$ , а у дюймовой  $55^\circ$ .

Метрическую резьбу принято характеризовать диаметром и шагом. Например,  $M\ 10 \times 1,5$  или  $M\ 12 \times 1,75$ .

Дюймовая же резьба характеризуется диаметром заготовки в дюймах и числом ниток, приходящихся на один дюйм. Например, полдюймовая резьба с 14 нитками на дюйм.

Кроме основной метрической резьбы, применяют пять мелких метрических резьб, отличающихся друг от друга уменьшением величины шага.

Первая мелкая метрическая резьба диаметром 10 мм имеет шаг 1 мм, вторая мелкая метрическая резьба того же диаметра—0,75 мм, третья—0,50 мм и т. д. К примеру возьмем следующее обозначение:  $3\ M\ 12 \times 0,75$ . Это означает: третья мелкая метрическая резьба, имеющая диаметр 12 мм и шаг 0,75 мм.

### § 53. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКАМИ

Нарезание менее точной резьбы, например, на крепежных болтах и гайках, производится метчиками и плашками.

Метчик представляет собой стержень, на котором нарезана резьба. На стержне вдоль его оси прорезаны три-четыре канавки, которые служат для выхода стружки (рис. 111).

Для того чтобы резьба получилась чистой и точной, при нарезании резьбы применяют три метчика.

Первый метчик снимает часть слоя металла и образует неполные впадины.

Второй метчик углубляет прорезанные первым метчиком впадины.

Третий метчик производит окончательную нарезку и калибровку резьбы.

Для отличия на хвостовиках метчиков прорезаются риски: на первом метчике одна, на втором — две и на третьем — три риски.

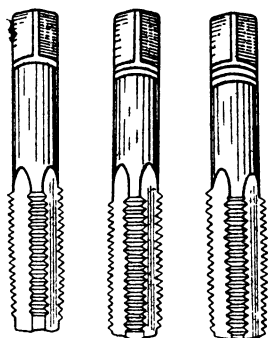


Рис. 111. Комплект метчиков из трех штук.

Перед нарезанием резьбы метчиком в заготовке сверлится отверстие соответствующего диаметра. Таблица выбора сверл для сверления отверстий под резьбу приводится в приложении № 6.

Нарезание резьбы метчиком производится в следующей последовательности:

1. Заготовка устанавливается и закрепляется в патроне так, чтобы ось нарезаемого отверстия совпадала с осью шпинделя. Отверстие должно иметь фаску, способствующую вводу метчика.

2. На метчик закрепляется вороток. Режущая часть метчика смазывается маслом.

3. Задняя бабка приближается к обрабатываемой детали и закрепляется на станине в таком положении, чтобы была возможность в процессе нарезания резьбы переместить пиноль на заданную глубину.

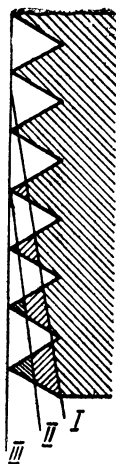


Рис. 112. Распределение снимаемого слоя металла при нарезании резьбы метчиками.

4. Шпинделю станка дается медленное вращение; метчик, упирающийся в центр задней бабки, вводится в отверстие (рис. 112).

Как только первые зубья метчика начнут снимать стружку, метчик будет сам ввертываться в отверстие. Работающий на станке должен, вращая маховик, поддерживать метчик центром задней бабки без нажима.

Поддержка метчика задним центром и закрепление его воротком может быть заменено специальным патроном, в котором помещается хвостовик метчика.

Хвостовик такого патрона крепится в пиноли задней бабки или в резцедержателе (рис. 113).

Скорость резания при нарезании метчиком устанавливается для стали 3—10 м/мин, для чугуна 6—18 м/мин.

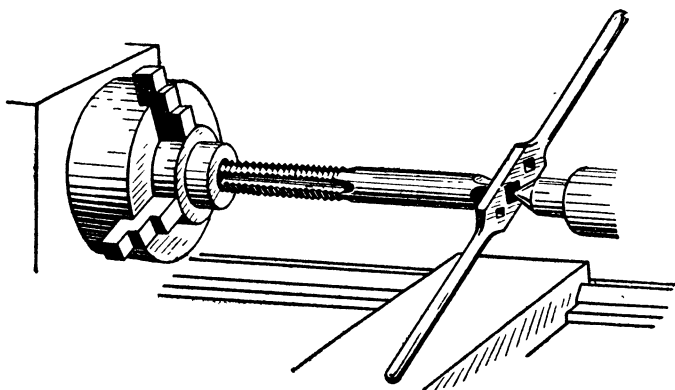


Рис. 113. Установка метчика при нарезании резьбы.

#### § 54. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПЛАШКАМИ

Наружная резьба нарезается плашками. Режущие части плашек образуются четырьмя отверстиями, назначение которых аналогично канавкам метчика.

Плашки бывают цельными и разрезными (рис. 114). Разрезные плашки дают возможность несколько изменять средний диаметр резьбы за счет сжатия или разжатия

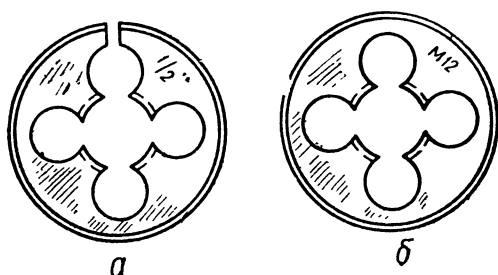


Рис. 114. Круглые плашки:  
а—разрезная; б—цельная.

Плашка крепится в плашкодержателе (рис. 115). Нарезание наружной резьбы производится в следующем порядке:

1. Стержень с фаской устанавливается в патроне.
2. Задняя бабка подвигается к концу стержня, так чтобы торцом пиноли можно было бы прижать к нему плашку. В таком положении задняя бабка закрепляется на станине.

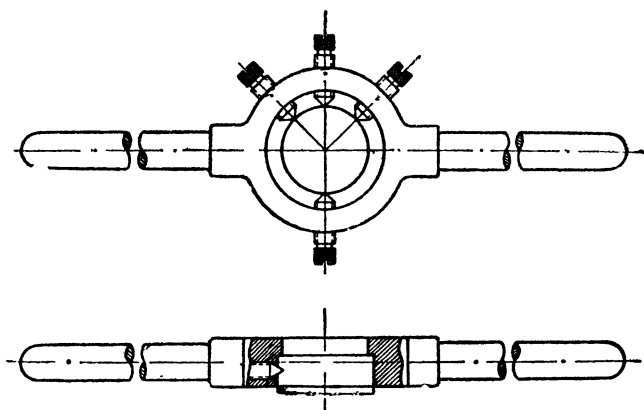


Рис. 115. Плашкодержатель.

3. Стержень смазывается маслом и шпинделю станка дается вращение. Плашка поджимается торцом пиноли (рис. 116), наворачивается на стержень и нарезает резьбу.

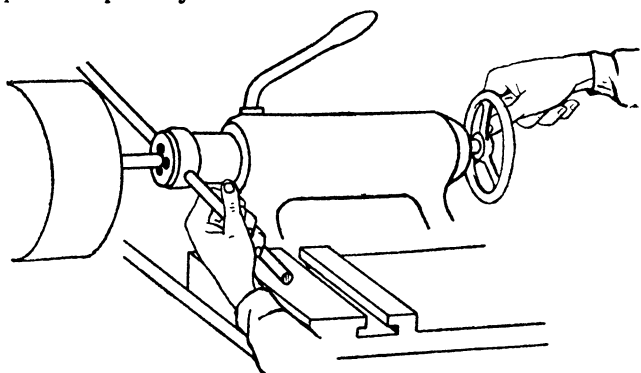


Рис. 116. Поджим плашки торцом пиноли задней бабки.

После врезания плашки на 1—2 витка нажим на нее уже не обязателен. Если резьба нарезается в упор, вращение шпинделя должно быть остановлено до подхода торца плашки к упору. Дальнейшее нарезание резьбы производится вручную.

Учитывая, что металл заготовки при нарезании наружной резьбы выдавливается, стержень заготовки делают несколько меньшего диаметра. Диаметр стержня под резьбу определяется по таблице (приложение № 7).

## § 55. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РЕЗЦОМ

Нарезание резьбы резцом представляет собой более сложную операцию.

Расчет и настройка станка на нарезание резьбы резцом заключается в том, чтобы подача резца за один оборот шпинделя точно соответствовала шагу резьбы. Это достигается установкой зубчатых колес на трензеле станка и настройкой коробки подач.

На рисунке 117 приводится схема нарезания резьбы резцом. Настройка станка на необходимую подачу резца производится по таблицам.

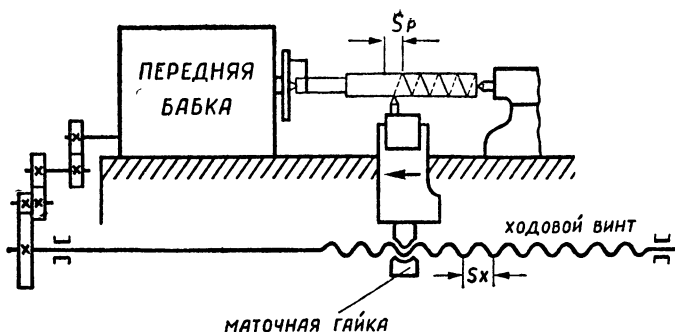


Рис. 117. Схема нарезания резьбы резцом.

Расчет настройки станка на необходимую подачу при нарезании резьбы производится исходя из следующего правила: во сколько раз шпиндель вращается быстрее ходового винта, во столько раз шаг нарезаемой резьбы будет меньше шага ходового винта и наоборот.

Для настройки станка на нарезание резьбы следует установить передаточное число ( $i$ ), которое определяют по формуле:  $i = \frac{S_p}{S_x}$ , где  $S_p$ —шаг нарезаемой резьбы,  $S_x$ —шаг ходового винта.

Рассмотрим это на примере. Необходимо нарезать резьбу с шагом 1 мм на станке 1615-М, шаг ходового винта у которого равен 6 мм.

Определяем передаточное число:  $i = \frac{S_p}{S_x} = \frac{1}{6}$ .

Это значит, что ходовой винт должен вращаться медленнее шпинделя станка в 6 раз.

Для настройки станка по передаточному отношению надо подобрать сменные зубчатые колеса, чтобы передаточное отношение шпинделя и ходового винта было равно расчетному.

Каждый токарно-винторезный станок имеет набор сменных зубчатых колес. Комбинируя соединение одной пары, двух или трех пар зубчатых сменных колес; настраивают станок на нарезание необходимой резьбы.

Для подбора зубчатых колес по передаточному отношению надо числитель и знаменатель дроби умножить на одно и то же число. В наборах зубчатых колес имеются колеса с четным числом зубьев, либо с числом зубьев, кратных пяти.

Например, мы имеем передаточное отношение, равное  $\frac{1}{4}$ . После умножения числителя и знаменателя дроби, например, на число 20, мы получим зубчатые колеса с числом зубьев 20 и 80.

Если подобранные два колеса не смогут находиться в зацеплении на расстоянии от коробки скоростей до вала коробки подач, то между ними ставят паразитные колеса, не изменяющие передаточного отношения.

Могут быть случаи, когда при расчете на одну пару колес получаются такие зубчатые колеса, которых в наборе нет.

Например, при передаточном отношении  $\frac{1}{8}$  требуются зубчатые колеса с числом зубьев 20 и 160. Но колеса с 160 зубьями в наборе нет.

В этом случае знаменатель дроби раскладываем на множители

$$\frac{1}{8} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}.$$

Дополнительными множителями для одной дроби берем число 20, а для другой—25. Тогда

$$i = \frac{1 \cdot 20}{2 \cdot 20} \cdot \frac{1 \cdot 25}{4 \cdot 25} = \frac{20}{40} \cdot \frac{25}{100}.$$

Таким образом устанавливаем две пары зубчатых колес, как указано на рисунке 118.

В этой схеме колеса А и В являются ведущими, а колеса Б и Г—ведомыми.

Однако не всегда подобранные таким расчетом колеса могут быть сцеплены, потому что одно из зубчатых колес

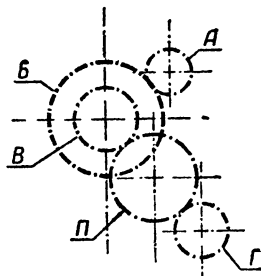


Рис. 118. Схема передачи вращения двумя парами сменных зубчатых колес.

установить нельзя, так как этому мешает палец гитары.

Во избежание этого производят проверку сцепляемости подобранных колес по следующему правилу.

Если сумма чисел зубьев первой пары колес больше числа зубьев второго ведущего колеса на 15 (и более) и сумма чисел зубьев второй пары колес больше числа зубьев первого ведомого колеса на 15 (и более), то такие пары могут быть сцеплены.

В нашем случае  $20+40>25$  и  $25+100>40$ , следовательно, полученные в расчете зубчатые колеса могут быть установлены на трензеле.

Если это правило не выполняется, следует попытаться поменять пары местами, а если и это не удовлетворяет, то произвести новый расчет с другими множителями.

В случаях, когда шаг ходового винта и шаг нарезаемой резьбы выражены в различных мерах длины: в миллиметрах и дюймах, то дюймы переводят в миллиметры:

$$1'' = 25,4 \text{ мм} = 25\frac{2}{5} \text{ мм} = \frac{127}{5} \text{ мм}.$$

В наборах зубчатых колес всегда имеется зубчатое колесо с числом зубьев 127, которым и пользуются при настройке станка для нарезания дюймовой резьбы при ходовом винте с шагом, выраженном в миллиметрах.

## § 56. РЕЗЬБОВОЙ РЕЗЕЦ И ЕГО УСТАНОВКА

Для получения правильного профиля резьбы резьбовой резец должен иметь строго определенную форму. Угол между режущими кромками резьбового резца для нарезания метрической резьбы равен  $60^\circ$ , а для дюймовой  $55^\circ$ .

Передняя плоскость резца должна быть параллельной его основанию, т. е. передний угол равен нулю. Задние углы делают равными  $10-15^\circ$ .

Резьбовой резец устанавливают так, чтобы его вершина и передняя плоскость находились на уровне линии центров.

Установка резца производится по шаблону. Угловая прорезь шаблона определяет положение режущих кромок резца (рис. 119).

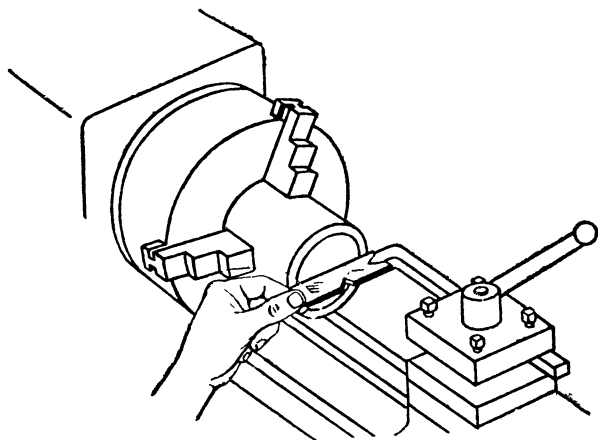


Рис. 119. Установка резьбового резца для нарезания внутренней резьбы.

## § 57. ПОРЯДОК НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ РЕЗЦОМ

С торца заготовки, подготовленной под нарезание резьбы, производится небольшая выточка длиной 2—3 мм для проверки правильности углубления резца при последнем проходе. Для того чтобы можно было своевременно выводить резец из нитки нарезаемой им резьбы, перед уступом вытачивается канавка шириной, равной 2—3 шагам резьбы, глубиной немного больше, чем впадина резьбы. »

Нарезание резьбы резцом, как правило, производится за несколько проходов. Чем крупнее резьба, тем больше число проходов резца.

После каждого прохода резец должен быть выведен из прорезанной им канавки, отведен в первоначальное положение, а затем углублен в прорезаемую

мую нитку с таким расчетом, чтобы при очередном проходе он снял необходимый слой металла.

Проходы резца повторяются до получения требуемого профиля резьбы.

Для того чтобы резец при очередном проходе точно попал в прорезаемую им канавку, его возвращают в первоначальное положение после каждого прохода обратным вращением шпинделя и ходового винта без выключения маточной гайки.

При нарезании резьбы, у которой шаг делится без остатка на шаг ходового винта (или наоборот), можно включать маточную гайку в любой момент. В этом случае резец отводится в первоначальное положение с выключением маточной гайки.

При нарезании треугольных резьб применяются два способа снятия стружки (рис. 120): а) обеими

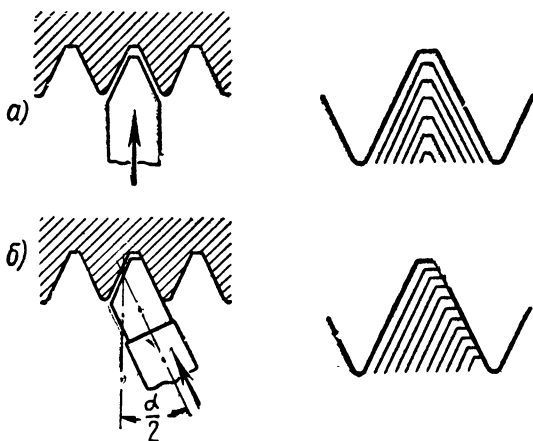


Рис. 120. Способы установки и подачи резьбового резца при нарезании резьбы:

а—перпендикулярно оси заготовки; б—под углом.

режущими кромками резца, образующими профиль резьбы с подачей резца на глубину в строго перпендикулярном направлении к оси вращения заготовки; б) одной режущей кромкой с подачей резца в сторону одной из двух режущих кромок верхними салазками суппорта.

## § 58. ПРОВЕРКА РЕЗЬБЫ

Проверка правильности нарезанной резьбы производится резьбовыми кольцами и пробками. При измерении проходное кольцо или пробка должны свободно проходить по нарезанной резьбе, а непроходные—не навертываться.

Проходное и непроходное резьбовое кольцо или пробку легко отличить по внешнему виду. Проходные кольца, скобы и пробки имеют полную резьбу, нарезанную на большей длине, чем у непроходных. Непроходные кольца и пробки имеют притупленную, неполную нарезку.

Кроме того, наружные и внутренние резьбы проверяются универсальными измерительными инструментами: резьбовыми скобами и резьбовыми микрометрами, у которых измерительные части—вставки представляют профиль резьб.

Скобы дают возможность быстрее определить правильность нарезанной резьбы, чем резьбовое кольцо. Если через нижнюю пару вставок скобы (проходная сторона) нарезанный стержень проходит, а между верхней парой вставок (непроходная сторона) не проходит, то такая резьба считается выполненной правильно.

Профиль резьбы проверяют резьбомерными пластинками резьбомера.

Все резьбовые мерительные инструменты должны предохраняться от падения и ударов, и при их продолжительном хранении поверхности их должны быть покрыты антикоррозийной смазкой.

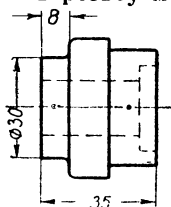
## § 59. ПРИЧИНЫ БРАКА И СПОСОБЫ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Виды брака	Причины образования брака	Способы предотвращения брака
Рваная резьба и нечистая поверхность,	а) Затупившийся инструмент. б) Работа без смазки. в) Стержень был большего, а отверстие мень-	а) Вовремя затачивать инструмент. б) Применять масло. а) Стержень или отверстие под резьбу должны

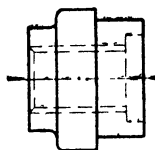
Виды брака	Причины образования брака	Способы предотвращения брака
Несовпадение оси заготовки с осью резьбы.	а) Неправильная выверка заготовки. б) Перекос плашки или метчика при нарезании резьбы.	а) Тщательно выверять заготовку при ее установке. б) Направлять плашку или метчик в строгом соответствии с осью вращения детали.
Ослабление резьбы.	Неправильная регулировка разрезной плашки.	Отрегулировать плашку так, чтобы получить необходимый диаметр резьбы.
Неполная резьба.	Стержень был меньше, а отверстие большего диаметра, чем следует.	Перед нарезанием резьбы проверить диаметр стержня или отверстия под резьбу.
Несимметричный профиль нарезки.	Неправильная установка резцового резца.	Устанавливать резец строго по центру.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Нарезать резьбу метчиком во втулке сверлильного патрона



Заготовка до обработки



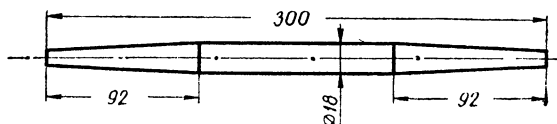
Заготовка после обработки

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Проверить размеры заготовки.	Не допускать к обработке заготовки, не отвечающие размерам.
2	Установить центр в пиноль задней бабки.	Перед установкой центр и отверстие пиноли должны быть тщательно протерты.
3	Установить заготовку в патроне, выверить ее на бение особенно точно.	Выверять заготовку следует как можно тщательнее.

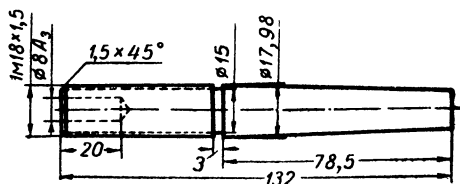
№ п/п.	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
4	Вставить метчик (1 М 18×1,5) в вороток, придвинуть заднюю бабку и закрепить ее на станине.	
5	Наладить станок на скорость резания. $V=5$ м/мин. Подсчитать число оборотов шпинделя.	Не превышать скорость резания.
6	Смазать метчик маслом, включить двигатель, пустить станок и ввести метчик в отверстие, а затем только поддерживать его на центре.	Не допускать нарезку резьбы вторым или третьим метчиком, не пройдя первым. Не поджимать метчик после врезания его в отверстие.
7	Вторым и третьим метчиком нарезать полную резьбу.	То же.
8	Проверить правильность нарезанной резьбы резьбовой пробкой.	Проходная сторона пробки должна проходить в отверстие, а непроходная — не проходить.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

Нарезать наружную резьбу резцом на хвостовике сверлильного патрона



Заготовка до обработки

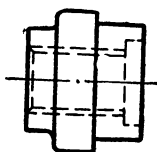


Заготовка после обработки

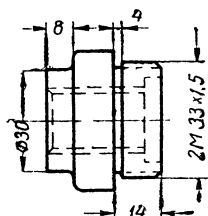
№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
<b>Работа, предшествующая нарезанию резьбы</b>		
1	Проверить правильность размеров заготовки.	Диаметр заготовки должен быть не менее 18 мм, а длина — 300 мм.
2	Разрезать заготовку на две части с закреплением ее в патроне.	Каждая часть должна иметь длину не менее 147 мм.
3	Установить заготовку в патроне и предварительно подрезать торец.	
4	Прорезать канавку, расположенную на расстоянии 51 мм от торца, замыкающую цилиндрическую сторону заготовки.	Ширина канавки равна 3 мм. Диаметр по дну канавки — 15 мм.
<b>Работа по нарезанию резьбы</b>		
5	Поставить переходную втулку с конусом Морзе № 2 в шпиндель и закрепить в ней заготовку на конусе.	
6	Подрезать торец и проточить цилиндрическую поверхность под резьбу 1 М 18×1,5 до диаметра 17,75 мм.  <i>M шпинделя = 613 об/мин.</i>  <i>S = 0,15 мм/об.</i>	Торец должен быть строго перпендикулярен оси конической части хвостовика, а ось цилиндрической части должна совпадать с осью конической части.
7	Настроить станок на скорость резания и подачу ( <i>V = 10 м/мин; S = 1,5 мм/об</i> ).	
8	Установить резьбовой резец по шаблону и нарезать резьбу 1 н 18×1,5 за 8—10 проходов, углубляясь за каждый проход на 0,1—0,15 мм.  Проверить нарезанную резьбу резьбой по втулке.	Резьба не должна давать большого качания во втулке.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

### Нарезать наружную резьбу резцом на втулке сверлильного патрона



Заготовка до обработки



Заготовка после обработки

№ п/п	Порядок выполнения задания	Учебно-технические требования
1	Установить в шпиндель передней бабки в качестве резьбовой оправки хвостовик сверлильного патрона с навернутой на него заготовкой втулки.	Перед установкой протереть конические поверхности шпинделя и оправки.
2	Навернуть на резьбовую оправку подлежащую обработке втулку и закрепить ее навернутой ранее заготовкой.	Навернутая ранее заготовка втулки должна играть роль контргайки, фиксирующей положение обрабатываемой заготовки.
3	Установить проходной и канавочный резцы в резцедержателе и проточить проходным резцом цилиндрическую поверхность $\varnothing 32,75$ мм, а канавочным резцом прорезать канавку с подрезкой торца на длине 14 мм от края.	Резцы устанавливаются по центру заготовки. Профиль канавочного резца должен соответствовать профилю канавки ( $R=3$ мм).
4	Настроить станок на скорость резания $V=10$ м/мин и подачу $S=1,5$ мм. Подсчитать число оборотов шпинделя.	Настройка станка на подачу должна быть произведена абсолютно точно.
5	Установить резьбовой резец по шаблону и за 8—10 проходов нарезать наружную резьбу 2 М 33х1,5.	Резец устанавливать тщательно, проверяя правильность положения его режущих кромок по шаблону. Передняя поверхность резца должна находиться на уровне линии оси центров.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

### § 60. ПОНЯТИЕ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Процесс изготовления изделий носит название производственного процесса. В это понятие входит обработка материалов и изготовление деталей, из которых соберут изделие, сборка изделия, транспортировка материалов, заготовок и деталей между рабочими местами, технический контроль качества выполненной работы на всех стадиях производства, регулирование и испытание готовой продукции, придание ей товарного вида (окраска, полировка, декоративное покрытие и др.).

Как видно, в производственный процесс входят не только действия, связанные с непосредственной обработкой материалов, изготовлением деталей и их сборкой, но и действия вспомогательного характера: транспортировка, контроль качества и др.

Наиболее важное место в составе производственного процесса занимает существенная его часть—технологический процесс.

Технологический процесс—это планомерная последовательность изготовления и сборки изделий.

Технологический процесс расчленяется на операции, переходы, проходы и установки.

Операцией называется определенный вид работы, охватывающий собой все последовательные действия рабочего по обработке заготовки до перехода к обработке следующей такой же заготовки.

Если детали изготавливаются в небольшом количестве, то все операции выполняются на одном станке одним рабочим. В том случае, когда изготавливается множество таких деталей, отдельные операции выполняются на различных рабочих местах разными рабочими (серийное производство).

Так, в условиях серийного производства для изготовления переходной втулки установлен следующий порядок операций:

1. Нарезать заготовки на всю партию.

2. Подрезать торцы и зацентрировать заготовки.
3. Обточить по верху и проточить уступы по концам заготовок.
4. Обточить конусы.
5. Разрезать заготовки.
6. Подрезать торцы и просверлить заготовки.
7. Рассверлить отверстия.
8. Расточить конические отверстия.

При таком технологическом плане обработки после каждой операции рабочий приступает к обработке следующей заготовки, не завершая полной обработки предыдущей заготовки.

Таким образом, вместо полного изготовления детали, как это было в единичном производстве, в серийном производстве втулка будет обработана за восемь операций.

Переходом называется часть технологического процесса, которая характеризуется неизменностью обрабатываемой поверхности (или нескольких поверхностей, обрабатываемых одновременно), рабочего инструмента и режима работы оборудования.

Изменение какого-либо из этих условий создает новый переход.

Рассматривая пример изготовления переходной втулки, можно заключить, что переходом при единичном производстве является каждая операция.

В серийном производстве переходом является сочетание нескольких операций, выполняемых с одной установки, одним инструментом и при одинаковых режимах.

Проходом называется повторяющаяся часть перехода по обработке какой-либо поверхности при неизменности рабочего инструмента и режима работы оборудования.

Например, при обточке цилиндра снимается два слоя металла. Это означает два прохода.

Установкой называется придание определенного положения обрабатываемой детали, ее выверка и закрепление. Всякое изменение положения детали считается другой установкой.

## § 61. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОБРАБОТКИ И ВЫБОР СПОСОБОВ УСТАНОВКИ ЗАГОТОВОК

Последовательность обработки и выбор способов установки и крепления деталей на токарном станке зависят от технических требований, предъявляемых к детали.

Например, требуется обработать на токарно-винторезном станке ступенчатый валик—заготовку для винта (рис. 121).

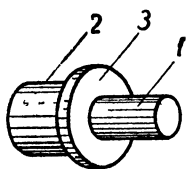


Рис. 121. Валик с уступами.

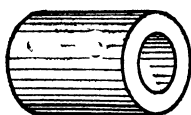


Рис. 122.  
Втулка.

Эта деталь может не иметь строгой соосности цилиндрических поверхностей 1 и 2, но необходимо, чтобы ее опорный уступ 3 был перпендикулярен к оси цилиндрической поверхности под резьбу.

Чтобы выполнить эти требования, следует вести обработку цилиндрической поверхности 1 и уступа 3 за одну установку, а обработка второй цилиндрической поверхности (2), не требующей соосности с поверхностью (1), может быть выполнена не в центрах, а в патроне, с установкой детали „на глаз“.

Если эта деталь будет запрессована поверхностью 2 в корпус, а на другую ее цилиндрическую поверхность будет надето зубчатое колесо, то необходимо точно выдерживать соосность обеих цилиндрических поверхностей и перпендикулярность оси ее торца 3. Такие технические требования диктуют необходимость обработки этой детали в центрах (или в патроне с одной установки), что обеспечивает ее соосность и перпендикулярность.

Рассмотрим выбор технологического процесса на примере изготовления втулки (рис. 122).

Если эта втулка будет служить проставкой между двумя деталями, т. е. наружная поверхность ее ни с чем не будет соприкасаться, а на валу она будет сидеть свободно, то концентричность ее наружной и внутренней цилиндрических поверхностей не обязательна, а торцы должны быть параллельны между

собой. Такую втулку можно обработать в следующей последовательности:

1. Обточить по верху.
2. Обработать за одну установку отверстие и один торец.
3. Обработать другой торец с зажимом в патроне при упоре обработанного торца к поверхностям кулачков.

Если же втулка будет запрессовываться в шкив или зубчатое колесо, она должна иметь строгую concentricity наружной и внутренней цилиндрических поверхностей.

Исходя из этого требования, порядок обработки такой втулки будет следующим:

1. Обработка отверстия и одного торца.
2. Обработка верхней цилиндрической поверхности на оправке и подрезание другого торца за одну установку.

## **§ 62. ВЫБОР БАЗИРУЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ**

Для получения в процессе обработки заготовки годной детали, т. е. в пределах допусков, решающее значение имеет правильная установка заготовки и выбор поверхностей, базирясь на которые заготовка будет принимать необходимое положение относительно режущего инструмента.

Такие поверхности называются установочными или базовыми (часто эти поверхности называют „базами“).

Число базовых поверхностей должно быть минимальным, так как излишнее их увеличение пользы не принесет.

Базовыми чаще всего бывают тщательно и точно обработанные поверхности.

Наибольшую точность детали можно достичь за одну установку, т. е. от одной базы. Но так как в большинстве случаев за одну установку обработать деталь невозможно, следует вести всю последующую обработку от одной и той же базы.

Если это не представляется возможным осуществить, то следует принимать за базу другую поверх-

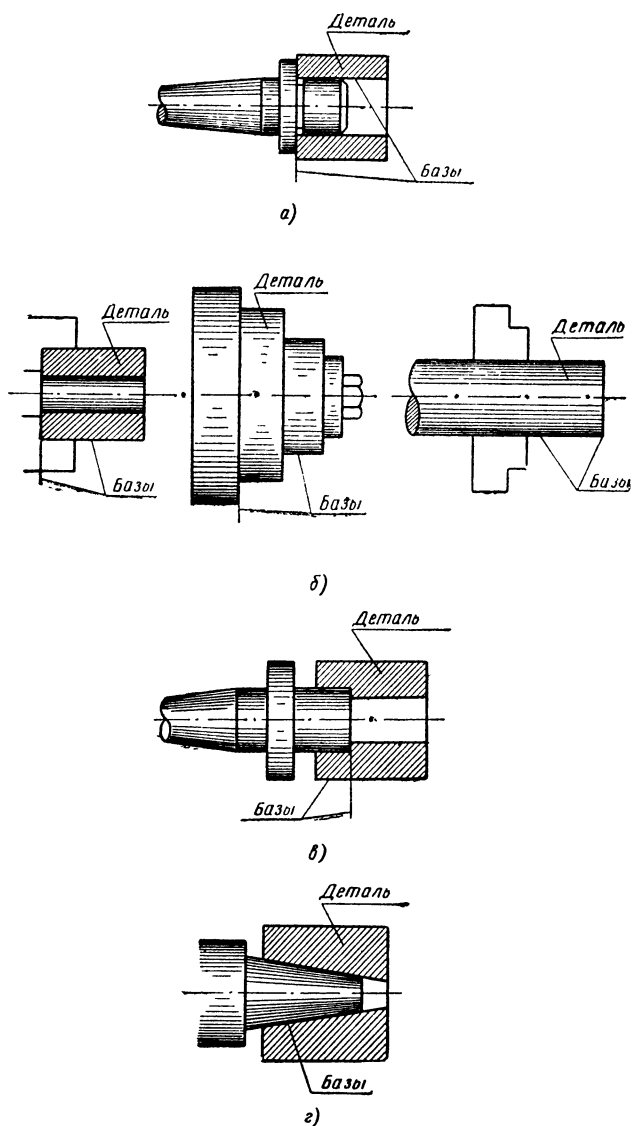


Рис. 123. Виды базовых поверхностей при токарной обработке:

*а*—отверстие и наружный торец; *б*—наружная цилиндрическая поверхность и торец; *в*—отверстие и внутренний торец; *г*—коническое отверстие;

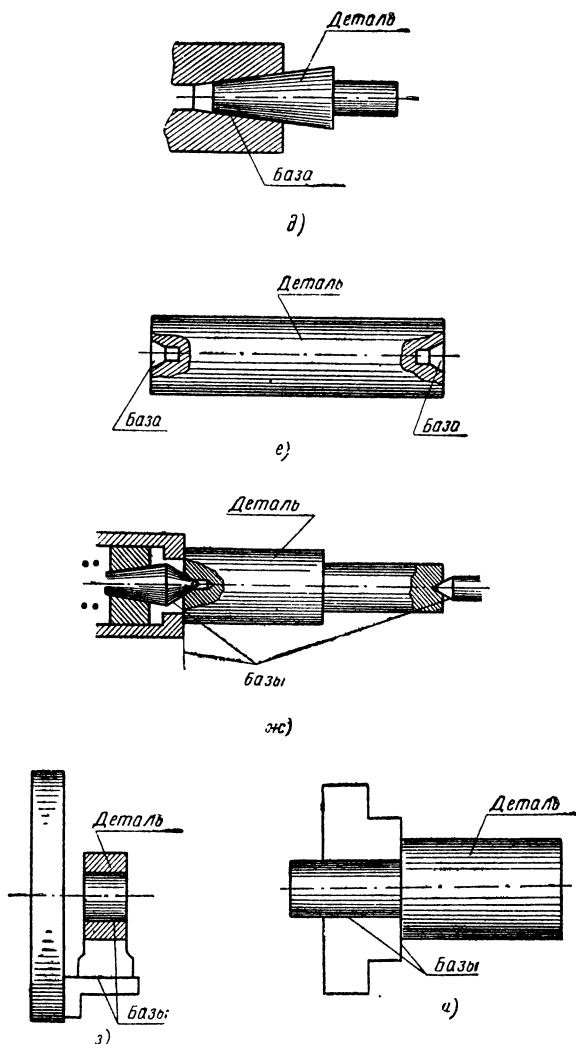


Рис. 123. Виды базовых поверхностей при токарной обработке (продолжение):

а) — коническая наружная поверхность; б) — центровые отверстия; в) — центровые отверстия и наружный торец; г) — отверстие и плоскость, параллельная оси отверстия; д) — наружная цилиндрическая поверхность и уступ.

ность, обработанную с такой степенью точности, которая обеспечивает получение требуемого соотношения в расположении элементов детали.

Иногда приходится специально создавать базирующие поверхности только для того, чтобы на их базе вести дальнейшую обработку заготовки.

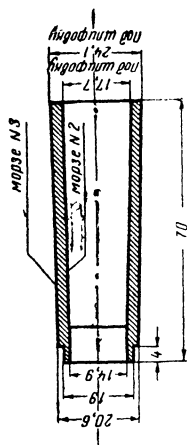
В зависимости от формы детали и характера обработки ниже приводится примерный перечень базирующих поверхностей, применяемых при токарной обработке (рис. 124):

- а) цилиндрическое отверстие и наружный торец;
  - б) цилиндрическая наружная поверхность и торец;
  - в) цилиндрическое отверстие и уступ в нем;
  - г) коническое отверстие;
  - д) коническая наружная поверхность;
  - е) центровое отверстие;
  - ж) центровое отверстие и торец;
  - з) опорная плоскость и отверстие;
  - и) цилиндрическая наружная поверхность и уступ буртика.
-

# КОМПЛЕКСНЫЕ РАБОТЫ

## ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА № 1

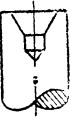
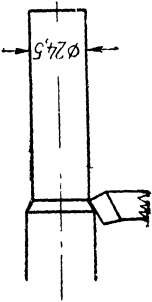
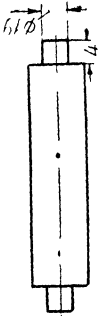
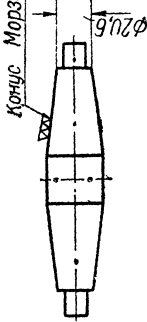
на изготовление переходной втулки конус Морзе № 2—3


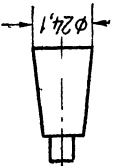
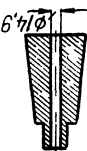
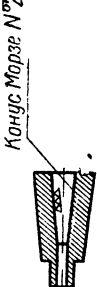


Материал—ст. 45  $\varnothing$  26 мм

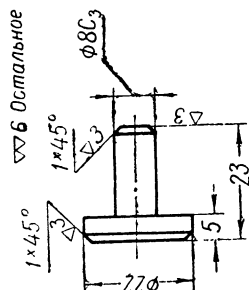
Применяемые приспособления: самоцентрирующий патрон, сверлильный патрон, хомутик, центры

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	глубина резания	подача	скорость резания	число оборотов
1	Отрезать заготовку $\varnothing$ 26 от прутка на длину $l=150$ мм		Отрезной резец	Линейка		0,05	50	613
2	Подрезать торцы с двух сторон, выдержать $l=148$ мм		Подрезной правый резец	Линейка		0,05	50	613

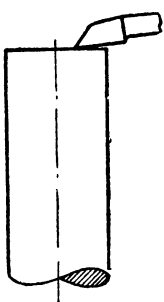
Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			Резу- щий	мери- тельный	глубина резания $t$	подача $s$	скорость резания $v$	число оборотов $n$
3	Зацентровать оба торца		Центровочное сверло				20	1000
4	Обточить по верху до $\varnothing 24,5$ мм с зажимом в центрах		Продольный правый резец	Штангенциркуль	0,75	0,1	47	613
5	Проточить за три прохода уступы по конусам заготовки до $\varnothing 19$ мм на $l=4$ в центрах		Продольный правый резец	То же	1,2	0,05	60	1000
6	Проточить с двух сторон конические поверхности под конус Морзе № 3		Продольный правый резец	То же	0,5	0,05	60	1000

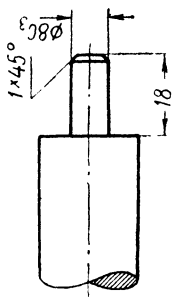
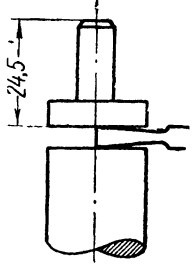
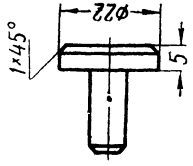
Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	глубина резания $t$	подача $s$	скорость резания $v$	число оборотов $n$
7	Разрезать заготовку на две детали		Отрезной резец	То же		0,05	37	613
8	Подрезать большие торцы заготовок		Подрезной прайм-резец	Штангенциркуль			60	1000
9	Сверлить отверстие 14,9 насквозь		Сверло			0,03	47	1000
10	Расточить коническое отверстие под шлифовку под конус Морзе № 2		Расточной резец	Коническая пробка	0,5	0,05	37	613

# ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА № 2 на изготовление грибка для сверлильного патрона



Материал—ст. 45  $\varnothing$  24 мм  
 Применяемые приспособления: самоцентрирующий патрон

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режимы обработки			
			Резу- щий	мери- тельный	t	s	v	n
1	Зажать пруток в са- моцентрирующем па- троне  Подрезать торец		Подрез- ной пра- вый резец			75	1000	

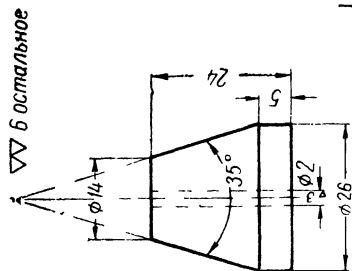
Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режимы обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
2	Проточить за 4 прохода цилиндрическую поверхность до $\varnothing 8 \text{ С}_8$ подрезать уступ на длине 18 мм		Продольный правый резец	Штангенциркуль и линейка	2	0,1	75	1000
3	Отрезать заготовку длиной 24,5 мм		Отрезной резец	Линейка		0,05	75	1000
4	Подрезать торец, выдержав длину бурта 5 мм, снять фаску 1x45°		Продольный правый резец	Линейка			75	1000

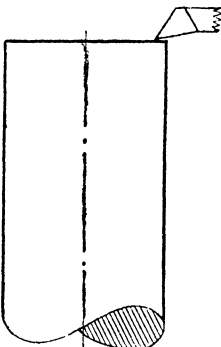
## ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА № 3

на изготовление заготовки кулачков для сверильного патрона

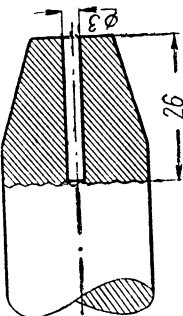
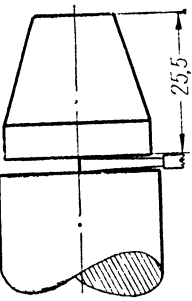
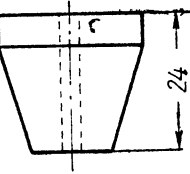
Материал—ст. 50  $\varnothing$  28 мм

Применяемые приспособления: самоцентрирующий патрон, сверильный патрон



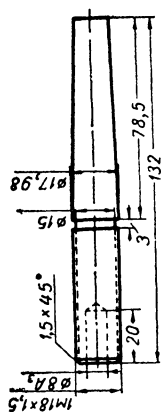
Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскизы обработки	Инструмент		Режимы обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
1	Установить заготовку в патроне Подрезать торец		Подрезной пружинный резец					1000

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
2	Проточить за 7 проходов конус $35^\circ$ , выдержав малый диаметр $\varnothing = 14 \text{ мм}$		Прходной правый резец	Угломер		0,05	54	613
3	Проточить цилиндрическую поверхность до $\varnothing 26 \text{ мм}$ на длину 8 мм		То же	Штангенциркуль	1,0	0,1	50	613

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
4	Сверлить отверстие $\varnothing 2 \text{ мм}$		Сверло			0,05	6	1000
5	Отрезать заготовку $l=25,5 \text{ мм}$		Отрезной резец	Линейка		0,05	50	613
6	Установить заготовку в патроне Подрезать второй то- рец на длину $24 \text{ мм}$		Подрезной правый резец	Линейка			50	613

# ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА № 4

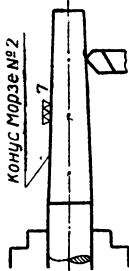
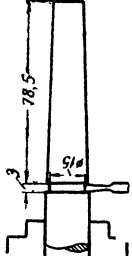
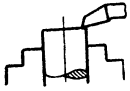
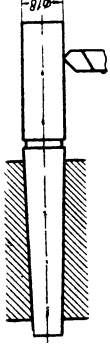
на изготовление хвостовика для сверлильного патрона


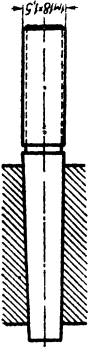
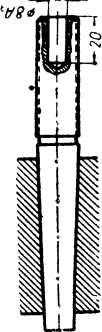


Материал — ст. 45 Ø 20 мм

Применяемые приспособления: самоцентрирующий патрон, переходная втулка, плашкодержатель, сверлильный патрон

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режимы обработки			
			Режущий	Мерный	t	s	v	n
1	Установить прутки в патроне Отрезать заготовку l=134		Отрезной резец	Линейка		0,05	62	1000
2	Установить заготовку в патроне Подрезать торцы		Подрезной правый резец				62	1000

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n'$
3	Обточить за 2 прохода конус Морзе № 2 на длину 80 мм		Продольный правый резец	Коническая втулка Морзе № 2	1	0,1	62	1000
4	Проточить канавку $\varnothing = 15$ мм шириной 3 мм		Отрезной резец	Штангенциркуль		0,05	60	1000
5	Подрезать торец, выдержав длину заготовки 132 мм		Подрезной правый резец	Линейка			62	1000
6	Установить заготовку в конической втулке Проточить цилиндрическую поверхность до $\varnothing 17,9$ мм		Продольный правый резец	Штангенциркуль	1	0,1	56	1000

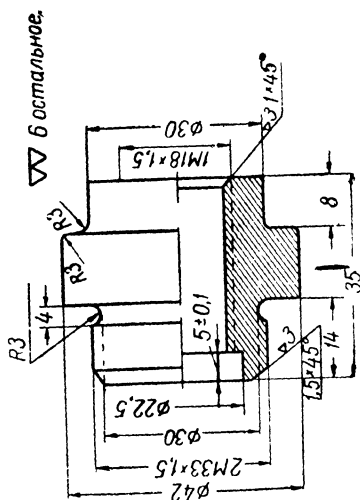
Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскизы обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
7	Снять фаску $1,5 \times 45^\circ$		То же					
8	Нарезать резьбу $M 18 \times 1,5$		Плоская	Резьбовое кольцо	1,5	6		110
9	Просверлить отверстие $\varnothing 8 A_3$ на глубину 20 мм		Сверло	Пробка $\varnothing 8 A_3$	0,1	25		1000

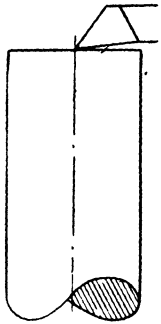
## ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА № 5

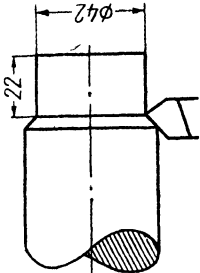
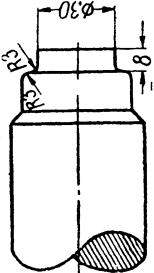
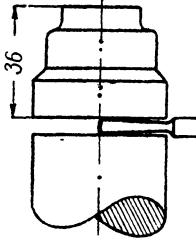
на изготовление втулки для сверльного патрона

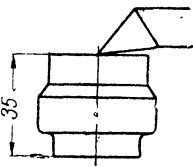
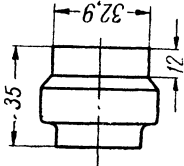
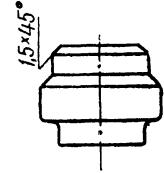
Материал — ст. 45  $\varnothing 45$   $l=84$  (на 2 втулки).

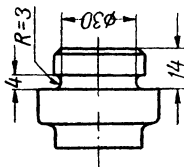
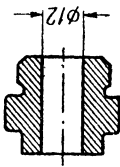
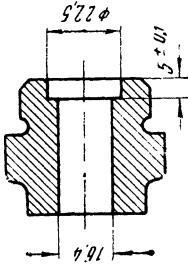
Применяемые приспособления: самоцентрирующий патрон, сверлильный патрон, державка для метчика, плашкодержатель

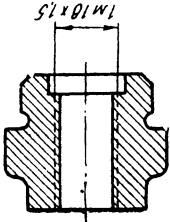
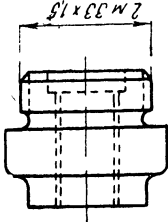


Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			Резу- щий	мерн- тельный	t	s	v	n
1	Зажать заготовку в патроне Подрезать торец		Подрез- ной пра- вый резец					

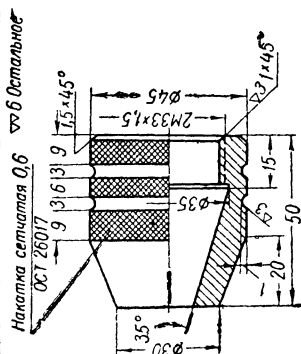
Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
2	Обточить цилиндрическую поверхность до 42 мм на длину 22 мм		Продольный правый резец	Штангенциркуль	1,5	0,1	56	400
3	Обточить за 4 прохода цилиндрическую поверхность до 30 мм на длину 6 мм снять галтель R-3 мм, Зажать заготовку в патроне другим концом		Продольный резец, заточенный по радиусу	Штангенциркуль	1,5	0,1	78	613
4—6	В таком же порядке произвести обработку другого конца							
7	Разрезать заготовку на две детали		Отрезной резец			0,05	56	400

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
8	Подрезать торец, выдержав размер 35 мм		Подрезной правый резец	Линейка			56	400
9	Обточить за 4 прохода цилиндрическую поверхность до $\varnothing 32,9$ мм на длину 12 мм		Прходной правый резец	Штангенциркуль	1,25	0,1	78	613
10	Снять фаску $1,5 \times 45^\circ$		То же	Шаблон			78	613

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			Резу-щий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
11	Проточить канавку $\varnothing 30$ мм, шириной 4 мм		Канавочный резец	Штангенциркуль			55	613
12	Сверлить отверстие $\varnothing 12$ мм		Сверло	Пробка			37	1000
13	Расточить за 5 проходов отверстие $\varnothing 22,5$ мм на глубину $5 \pm 0,1$ мм		Расточной резец	Штангенциркуль с глубиномером	1,0	0,1	69	1000

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			Резу-щий	мер-тельные	<i>t</i>	<i>s</i>	<i>v</i>	<i>n</i>
14	Расточить за 2 про- хода отверстие $\varnothing$ 16,4 мм		Расточ- ной резец	Штан- ген- цир- куль	1,0	$\varnothing,1$	50	1000
15	Нарезать резьбу 1 М 18×1,5		Метчик	Резь- бовая проб- ка			6	110
16	Нарезать резьбу 2 М 33×1,5		Плашка	Резь- бовое коль- цо			7	72
17— 25	Повторить переходы № 8—16 на другой де- тали							

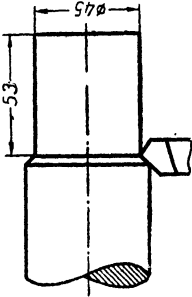
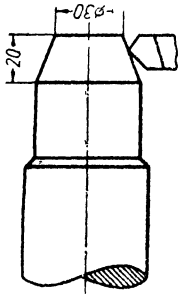
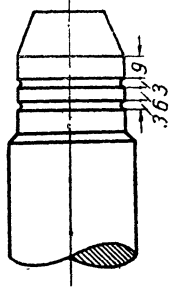
# ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА № 6 на изготовление корпуса сверлильного патрона

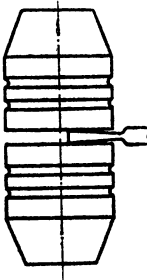
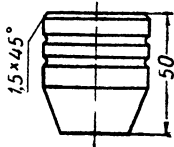


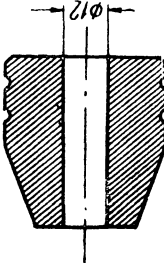
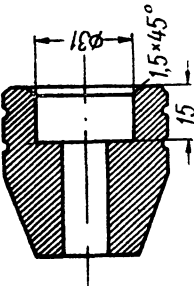
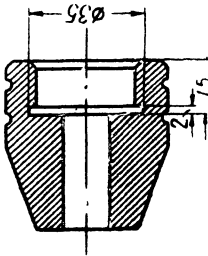
Материал—ст. 45  $\varnothing$  48 мм  $l = 114$  мм (на 2 детали)

Применяемые приспособления: самоцентрирующий патрон, сверлильный патрон, державка для метчиков

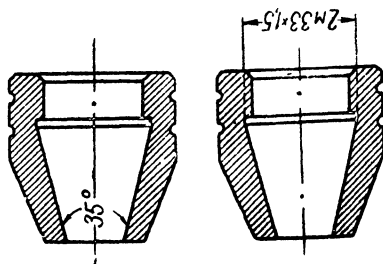
Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки				
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$	
1	Зажать заготовку в патроне! Подрезать торец		Подрезной резец						

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
2	Обточить цилиндрическую поверхность до $\varnothing 45$ мм на длину 53 мм		Продольной правый ре-зец	Штангенциркуль	1,5	0,1	60	400
3	Обточить за 4 прохода конус $\varnothing 30$ на длину 20		То же	Угломер	2	0,1	60	400
4	Проточить две канавки		Канавочный резец	Штангенциркуль		0,1	60	400

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
5—8	Зажать заготовку в патроне другим концом В таком же порядке произвести обработку другого конца		Отрезной резец	Линейка	0,05	60	400	
9	Разрезать заготовку на две части		Подрезной резец	Линейка				
10	Подрезать торец, выдержав общую длину детали 50 мм							

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
11	Сверлить отверстие $\varnothing 12$ мм		Сверло	Пробка		0,1	23	613
12	Расточить за 5 проход. отверстие $\varnothing 31$ мм на глубину 15 мм и снять фаску $1,5 \times 45^\circ$		Расточной ре- зец	Штан- генцир- куль с глубино- мером	2	0,1	39	400
13	Расточить канавку $\varnothing 35$ мм шириной 2 мм		Расточ- ной канав- очный резец	Шаблон		0,05	44	400

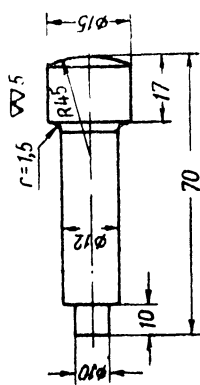
Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструмент		Режим обработки			
		режущий	мерительный	t	s	v	n
14	Расточить за 5 проходов конусное отверстие	Расточной резец	Пробка	2	0,01		613
15	Нарезать за 8 проходов резьбу 2 М 33×1,5	Метчик	Резьбовое кольцо		1,5	7	72
16	Накатать поверхность	Накатка				18	110
17—23	Повторить переходы № 10—15						



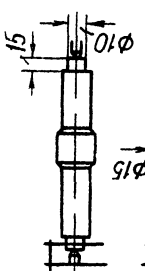
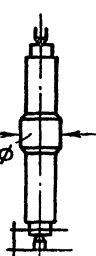
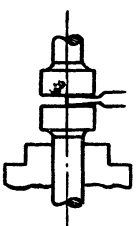
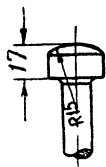
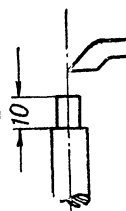
## ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА № 7

на изготовление заготовки ключ к двухкулачному сверильному патрону

Материал—ст. 45  $\varnothing 16$  мм  $l = 84$  мм (на 2 детали)  
Применяемые приспособления: самоцентрирующий патрон, хомутик, центры



Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструменты режущий	Режим обработки				
				мерительный	t	s	v	n
1	Обточить цилиндрическую поверхность до $\varnothing 12$ мм на длину 58 мм с одной стороны, обточить галтель радиусом 1,5 мм		Проходной резец	Штангенциркуль, линейка	2	0,1	50	1000
2	Обточить цилиндрическую поверхность до $\varnothing 10$ мм на длину 15 мм		Подрезной резец	Штангенциркуль, линейка	1	0,1	37	1000
3	Обточить цилиндрическую поверхность до $\varnothing 12$ мм на длину 58 мм с другой стороны, обточить галтель радиусом 1,5 мм		Проходной резец	Штангенциркуль, линейка	2	0,1	50	1000

Номера переходов	Порядок выполнения задания	Эскиз обработки	Инструменты		Режим обработки			
			режущий	мерительный	$t$	$s$	$v$	$n$
4	Обточить цилиндрическую поверхность до $\varnothing 10$ мм на длину 15 мм		Подрезной резец	Штангенциркуль, линейка	1	0,1	37	1000
5	Обточить цилиндрическую поверхность до $\varnothing 15$ мм		Прходной резец	Штангенциркуль	1	0,1	50	1000
6	Отрезать заготовку длиной 75 мм		Отрезной резец	Линейка		0,05	50	1000
7	Обточить торец по $\varnothing 15$ мм		Прходной резец	Шаблон			50	1000
8	Подрезать торец $\varnothing 10$ мм на длину 10 мм		Подрезной резец	Линейка			31	1000

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение № 1

#### ПРИМЕРНЫЕ УГЛЫ РЕЗЦОВ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

Обрабатываемый материал	Марка материала	Угол резания $\delta^\circ$	Передний угол $\gamma^\circ$	Угол заострения $\beta^\circ$	Задний угол $\alpha^\circ$
Сталь мягкая . . .	Ст. 10—25	65	25—30	57	8—12
Сталь средняя . . .	Ст. 30—45	70	20—25	62	8—12
Сталь твердая . . .	Ст. 45 и выше	75—85	5—15	67—77	8—12
Чугун средней твердости . . .	—	78—82	8—12	72—76	6—10
Латунь . . . . .	—	60—65	25—30	50—55	10—12
Бронза . . . . .	—	70—78	12—20	60—68	10—12
Алюминиевые сплавы . . . . .	—	50	40	40	10—12

### Приложение № 2

#### РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПОДАЧИ ПРИ ЧИСТОВОМ ТОЧЕНИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРА ИЗДЕЛИЯ И ХАРАКТЕРА ОБРАБОТКИ

Вид обработки	Условное обозначение	Рекомендуемая подача <i>мм/об</i> при диаметре обработки в <i>мм</i>			
		до 30	30—60	60—100	100—150

#### А. Обтачивание наружных поверхностей

Грубые следы обработки . . . .	$\nabla 1-3$	0,15—0,25	0,2—0,4	0,3—0,6	0,4—0,8
Малозаметные следы обработки	$\nabla \nabla 4-6$	0,15—0,20	0,15—0,25	0,25—0,35	0,30—0,40
Под шлифовку	$\nabla \nabla \nabla 7$	0,08—0,12	0,10—0,20	0,15—0,25	0,20—0,35

#### Б. Растачивание отверстий

Грубые следы обработки . . . .	$\nabla 1-3$	0,15—0,20	0,15—0,30	0,20—0,50	0,30—0,60
Малозаметные следы обработки	$\nabla \nabla 4-6$	0,10—0,15	0,10—0,20	0,15—0,25	0,20—0,30
Под шлифовку	$\nabla \nabla \nabla 7$	0,06—0,10	0,08—0,15	0,10—0,20	0,15—0,25

**СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБТАЧИВАНИИ РЕЗЦАМИ  
ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ БЕЗ ОХЛАЖДЕНИЯ**

Глубина резания в мм	Подача в мм на обо- рот шпин- деля	Обрабатываемый материал				
		сталь			чугун средней твердо- сти	бронза средней твердо- сти
		25—30 Ст. 4	45—50 Ст. 5,6	60—70 Ст. 7		
0,3	0,1	133	80	65	56	138
	0,2	128	76	63	50	118
0,5	0,1	125	76	62	50	128
	0,2	119	71	58	45	110
	0,3	109	67	54	40	92
1,0	0,2	111	67	54	40	98
	0,3	102	62	50	34	82
	0,5	84	51	42	28	64
1,5	0,3	98	58	57	32	77
	0,4	91	56	45	28	68
	0,5	80	49	40	26	60
2,0	0,3	94	57	46	30	74
	0,5	78	48	38	25	57
	0,6	69	42	34	23	50
3,0	0,3	83	50	40	26	62
	0,5	68	41	33	22	48
	0,75	53	33	26	18	38

**ВЕЛИЧИНЫ ПРИПУСКОВ НА ДИАМЕТР ПРИ  
РАЗВЕРТЫВАНИИ**

Припуск в мм	Диаметр отверстия в мм			
	12—18	18—30	30—50	50—75
Общий—на черновое и чистовое развертывание .	0,15	0,20	0,25	0,30
На черновое развертывание . . . . .	0,10	0,14	0,18	0,20—0,22
На чистовое развертывание	0,04	0,06	0,07	0,08—0,1

**РАЗМЕРЫ ЦЕНТРОВЫХ ОТВЕРСТИЙ В мм**

(см. рис. 84)

Диаметр заготовки $D_0$	$d$	$D$ наибольшие	$L$ (приблизительно)	$l$ наименьшие	$a$
Свыше 4 до 8	1	2,5	2,5	1,2	0,4
„ 8 „ 12	1,5	4	4	1,8	0,6
„ 12 „ 20	2	5	5	2,4	0,8
„ 20 „ 30	2,5	6	6	3	0,8
„ 30 „ 50	3	7,5	7,5	3,6	1
„ 50 „ 80	4	10	10	4,8	1,2
„ 80 „ 120	5	12,5	12,5	6,1	1,5

*Приложение № 6*

**ДИАМЕТРЫ ОТВЕРСТИЙ ПОД РЕЗЬБУ**

Диаметр основной метрической резьбы в мм	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	33
Диаметр сверла в мм для стали и латуни . .	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	13,8	15,3	17,3	20,7	26,1	29,2
Для чугуна и бронзы	4,9	6,6	8,3	10,0	11,7	13,7	15,1	17,1	20,6	25,9	29

*Приложение № 7*

**ДИАМЕТРЫ СТЕРЖНЕЙ ПОД РЕЗЬБУ**

Диаметр основной метрической резьбы в мм	Шаг в мм	Диаметр стержня	
		наименьший	наибольший
М 6	1	5,8	5,9
М 8	1,25	7,8	7,9
М 10	1,50	9,75	9,85
М 12	1,75	11,76	11,88
М 14	2,00	13,70	13,82
М 16	2,00	15,70	15,82
М 18	2,25	17,70	17,82
М 20	2,25	19,72	19,86
М 22	2,25	21,72	21,86
М 24	3,00	23,65	23,79
М 27	3,00	26,65	26,79
М 30	3,50	29,60	29,74
М 33	3,50	32,66	32,83

ТАНГЕНСЫ УГЛОВ ОТ 0 ДО 90°

Гра- дусы	М и н у т ы						
	0	10	20	30	40	50	60
0	0,000	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,018
1	0,018	0,020	0,023	0,026	0,029	0,032	0,035
2	0,035	0,038	0,041	0,044	0,047	0,049	0,052
3	0,052	0,055	0,058	0,061	0,064	0,067	0,070
4	0,070	0,073	0,076	0,079	0,082	0,085	0,088
5	0,088	0,090	0,093	0,096	0,099	0,102	0,105
6	0,105	0,108	0,111	0,114	0,117	0,120	0,123
7	0,123	0,126	0,129	0,132	0,135	0,138	0,141
8	0,141	0,144	0,147	0,150	0,152	0,155	0,158
9	0,158	0,161	0,164	0,167	0,170	0,173	0,176
10	0,176	0,179	0,182	0,185	0,188	0,191	0,194
11	0,194	0,197	0,200	0,204	0,206	0,210	0,213
12	0,213	0,216	0,219	0,222	0,225	0,228	0,231
13	0,231	0,234	0,236	0,240	0,243	0,246	0,249
14	0,249	0,252	0,256	0,259	0,262	0,265	0,268
15	0,268	0,271	0,274	0,277	0,280	0,284	0,287
16	0,287	0,290	0,293	0,296	0,299	0,303	0,306
17	0,306	0,309	0,312	0,315	0,319	0,322	0,325
18	0,325	0,328	0,331	0,335	0,338	0,341	0,344
19	0,344	0,347	0,351	0,354	0,357	0,361	0,364
20	0,364	0,367	0,371	0,374	0,377	0,381	0,384
21	0,384	0,387	0,391	0,394	0,397	0,401	0,404
22	0,404	0,407	0,411	0,414	0,418	0,421	0,424
23	0,424	0,428	0,431	0,435	0,438	0,442	0,445
24	0,445	0,449	0,452	0,456	0,459	0,463	0,466
25	0,466	0,470	0,473	0,477	0,481	0,484	0,488
26	0,488	0,491	0,495	0,499	0,502	0,506	0,510
27	0,510	0,513	0,517	0,521	0,524	0,528	0,532
28	0,532	0,535	0,539	0,543	0,547	0,551	0,554
29	0,554	0,558	0,562	0,566	0,570	0,573	0,577
30	0,577	0,581	0,585	0,589	0,593	0,596	0,601
31	0,601	0,605	0,609	0,613	0,617	0,621	0,625
32	0,625	0,629	0,633	0,637	0,641	0,645	0,649
33	0,649	0,654	0,658	0,662	0,666	0,670	0,675
34	0,675	0,679	0,683	0,687	0,692	0,696	0,700
35	0,700	0,705	0,709	0,713	0,718	0,722	0,727
36	0,727	0,731	0,735	0,740	0,744	0,749	0,754
37	0,754	0,758	0,763	0,767	0,772	0,777	0,781
38	0,781	0,786	0,791	0,795	0,800	0,805	0,810
39	0,810	0,815	0,819	0,824	0,829	0,834	0,839
40	0,839	0,844	0,849	0,854	0,859	0,864	0,869
41	0,869	0,874	0,880	0,885	0,890	0,895	0,900
42	0,900	0,906	0,911	0,916	0,922	0,927	0,933
43	0,933	0,938	0,943	0,949	0,955	0,960	0,966

Гра- дусы	М и н у т ы						
	0	10	20	30	40	50	60
44	0,966	0,971	0,977	0,983	0,988	0,994	1,000
45	1,000	1,006	1,012	1,018	1,024	1,030	1,036
46	1,036	1,042	1,048	1,054	1,060	1,066	1,072
47	1,072	1,079	1,085	1,091	1,098	1,104	1,111
48	1,111	1,117	1,124	1,130	1,137	1,144	1,150
49	1,150	1,157	1,164	1,171	1,178	1,185	1,192
50	1,192	1,199	1,206	1,213	1,220	1,228	1,235
51	1,235	1,242	1,250	1,257	1,265	1,272	1,280
52	1,280	1,288	1,295	1,303	1,311	1,319	1,327
53	1,327	1,335	1,343	1,351	1,360	1,368	1,376
54	1,376	1,385	1,393	1,402	1,411	1,419	1,428
55	1,428	1,437	1,446	1,455	1,464	1,473	1,483
56	1,483	1,492	1,501	1,511	1,520	1,530	1,540
57	1,540	1,550	1,560	1,570	1,580	1,590	1,600
58	1,600	1,611	1,621	1,632	1,643	1,653	1,664
59	1,664	1,675	1,686	1,698	1,709	1,720	1,732
60	1,732	1,744	1,756	1,767	1,780	1,792	1,804
61	1,804	1,816	1,829	1,842	1,855	1,868	1,881
62	1,881	1,894	1,907	1,921	1,935	1,949	1,963
63	1,963	1,977	1,991	2,006	2,020	2,035	2,050
64	2,050	2,066	2,081	2,097	2,112	2,128	2,145
65	2,145	2,161	2,177	2,194	2,211	2,229	2,246
66	2,246	2,264	2,282	2,300	2,318	2,337	2,356
67	2,356	2,375	2,394	2,414	2,434	2,455	2,475
68	2,475	2,496	2,517	2,539	2,560	2,583	2,605
69	2,605	2,628	2,651	2,675	2,699	2,723	2,747
70	2,747	2,773	2,798	2,824	2,850	2,877	2,904
71	2,904	2,932	2,960	2,989	3,018	3,047	3,078
72	3,078	3,108	3,140	3,172	3,204	3,237	3,271
73	3,271	3,305	3,340	3,376	3,412	3,450	3,487
74	3,487	3,526	3,566	3,606	3,647	3,689	3,732
75	3,732	3,776	3,821	3,867	3,914	3,962	4,011
76	4,011	4,061	4,113	4,165	4,219	4,275	4,331
77	4,331	4,390	4,449	4,511	4,574	4,638	4,705
78	4,705	4,773	4,843	4,915	4,989	5,066	5,145
79	5,145	5,226	5,309	5,396	5,485	5,576	5,671
80	5,671	5,769	5,871	5,976	6,084	6,197	6,314
81	6,314	6,435	6,561	6,691	6,827	6,968	7,115
82	7,115	7,269	7,429	7,596	7,770	7,953	8,144
83	8,144	8,345	8,556	8,777	9,010	9,255	9,514
84	9,544	9,788	10,078	10,385	10,712	11,059	11,430
85	11,430	11,826	12,250	12,706	13,197	13,727	14,301
86	14,301	14,924	15,605	16,350	17,169	18,075	19,081
87	19,081	20,205	21,470	22,904	24,542	26,432	28,636
88	28,636	31,241	34,368	38,188	42,964	49,104	57,290
89	57,290	68,750	85,940	114,589	171,885	343,774	—

## О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение . . . . .	3
--------------------	---

### Г Л А В А I

#### Токарные станки

§ 1. Токарно-винторезный станок . . . . .	5
§ 2. Револьверный станок . . . . .	7
§ 3. Карусельный станок . . . . .	9
§ 4. Лобовой токарный станок . . . . .	10
§ 5. Токарные полуавтоматы и автоматы . . . . .	10

### Г Л А В А II

#### Устройство токарно-винторезного станка и работа на нем

§ 6. Станина токарно-винторезного станка . . . . .	14
§ 7. Передняя бабка . . . . .	15
§ 8. Коробка подач . . . . .	20
§ 9. Фартук . . . . .	21
§ 10. Суппорт . . . . .	24
§ 11. Задняя бабка . . . . .	25
§ 12. Характеристика токарно-винторезного станка . . . . .	27
§ 13. Правила ухода за токарно-винторезным станком . . . . .	28
§ 14. Правила техники безопасности при работе на токарном станке . . . . .	29
<i>Практические работы № 1 — 4</i> . . . . .	31

### Г Л А В А III

#### Резание металла на токарном станке

§ 15. Сущность резания металла . . . . .	35
§ 16. Токарный резец и его устройство . . . . .	38

§ 17. Виды токарных резцов . . . . .	43
§ 18. Силы, действующие на резец . . . . .	44
§ 19. Стойкость резца . . . . .	45
§ 20. Теплота резания и ее влияние на стойкость резца . .	46

## Г Л А В А IV

### Точность токарной обработки и измерительные инструменты

§ 21. Понятие о системе допусков и посадок . . . . .	48
§ 22. Простейшие измерительные инструменты . . . . .	51
§ 23. Штангенциркуль . . . . .	53
§ 24. Микрометр . . . . .	55
§ 25. Калибры и шаблоны . . . . .	57

## Г Л А В А V

### Обтачивание наружных цилиндрических поверхностей с зажимом заготовки в патроне

§ 26. Приспособления для крепления заготовок . . . . .	60
§ 27. Наладка станка на обработку деталей с зажимом в патроне . . . . .	62
§ 28. Приемы обтачивания наружных цилиндрических поверхностей . . . . .	67
§ 29. Способы предупреждения брака . . . . .	70
<i>Практическая работа № 5 . . . . .</i>	<i>70</i>

## Г Л А В А VI

### Подрезание торцов, уступов, прорезание канавок и отрезание

§ 30. Подрезание торцов и уступов . . . . .	72
§ 31. Прорезание канавок и отрезание . . . . .	75
§ 32. Причины брака и способы его предотвращения . . .	76
<i>Практическая работа № 6 . . . . .</i>	<i>77</i>

## Г Л А В А VII

### Сверление, зенкерование и развертывание отверстий

§ 33. Сверление отверстий . . . . .	78
§ 34. Причины брака и способы его предотвращения . . .	85
§ 35. Зенкерование и развертывание . . . . .	86
<i>Практическая работа № 7 . . . . .</i>	<i>88</i>

## ГЛАВА VIII

### Растачивание отверстий

§ 36. Установка расточных резцов . . . . .	89
§ 37. Практика растачивания отверстий . . . . .	90
§ 38. Причины брака и способы его предотвращения . . .	92
<i>Практическая работа № 8 . . . . .</i>	<i>93</i>

## ГЛАВА IX

### Обтачивание наружных цилиндрических поверхностей при установке заготовок в центрах

§ 39. Приспособления для установки заготовок в центрах .	94
§ 40. Подготовка заготовок к зацентровке . . . . .	95
§ 41. Разметка центров . . . . .	96
§ 42. Зацентровка заготовок . . . . .	98
§ 43. Наладка станка на обработку деталей в центрах . .	99
§ 44. Способы предупреждения брака при точении в центрах	104
<i>Практическая работа № 9 . . . . .</i>	<i>105</i>

## ГЛАВА X

### Обработка конических поверхностей

§ 45. Понятие о конусе и конусности . . . . .	106
§ 46. Способы обработки конических поверхностей . . . .	107
§ 47. Проверка конических поверхностей . . . . .	111
§ 48. Причины брака и способы его предотвращения . . .	112
<i>Практические работы № 10 и 11 . . . . .</i>	<i>113</i>

## ГЛАВА XI

### Обработка фасонных поверхностей

§ 49. Фасонные резцы . . . . .	115
§ 50. Накатывание поверхности . . . . .	116
§ 51. Причины брака и способы его предотвращения . . .	117
<i>Практические работы № 12 и 13 . . . . .</i>	<i>118</i>

## ГЛАВА XII

### Нарезание резьбы

§ 52. Общие сведения о резьбе . . . . .	119
§ 53. Нарезание резьбы метчиками . . . . .	122

§ 54. Нарезание резьбы плашками . . . . .	123
§ 55. Нарезание резьбы резцом . . . . .	125
§ 56. Резьбовой резец и его установка . . . . .	128
§ 57. Порядок нарезания резьбы резцом . . . . .	129
§ 58. Проверка резьбы . . . . .	131
§ 59. Причины брака и способы его предотвращения . . .	131
<i>Практические работы № 14, 15 и 16 . . . . .</i>	<i>132</i>

## Г Л А В А   Х I I I

### Технологический процесс токарной обработки

§ 60. Понятие о технологическом процессе . . . . .	136
§ 61. Последовательность обработки и выбор способов установки заготовок . . . . .	138
§ 62. Выбор базирующих поверхностей для токарной обработки. . . . .	139
Комплексные работы . . . . .	143
<i>Приложения . . . . .</i>	<i>166</i>

---

## **ЮНОМУ ТОКАРЮ**

**НИКОЛАЙ ФЛЕГОНТОВИЧ РЯБОВ**

Редактор *А. А. Поляков*

Художник *М. В. Бородин*

Художественный редактор *А. В. Максеев*

Технический редактор *М. И. Смирнова*

Корректор *Н. Дмитрикова*

\* \* \*

Сдано в набор 10/IV 1958 г. Подписано к печати  
13/II 1959 г. 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 11 (9,02) п. л. Уч.-изд. л.  
8,21. Тираж 40000 А 00752 Заказ № 5114.

Цена 2 руб. 5 коп.

\* \* \*

Учпедгиз, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Типография изд-ва „Горьковская правда“  
г. Горький, ул. Фигнер, 32.

2 р. 05 к.