

Составитель:

**Кузовина Е.А. – мастер производственного обучения
ГАПОУ ИО «Ангарский индустриальный техникум»**

Теоретические основы по предмету «Токарная обработка» предлагается использовать для учащихся профессионально-технических учебных заведений. Материал представляет собой лаконичное изложение теоретического материала по предмету.

Темы теоретических основ соответствуют рекомендуемому перечню тем учебной программы.

Ангарск 2020 год

ТЕМА. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ И ТОРЦОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Типовые методы обработки наружных цилиндрических и торцовых поверхностей.

Точение таких поверхностей осуществляют, как правило, в центрах, в патроне, в патроне с поджимом центра задней бабки (длинные валы)

Основные методы обтачивания:

- с продольной подачей резца;
- с поперечной подачей резца.

Первый метод наиболее распространенный, применяется при обработке деталей, длина которых больше длины режущей кромки резца; вид резца – проходной.

Второй метод используется при обработке коротких цилиндрических поверхностей, длина которых меньше или равна длине режущей кромки резца; применяемые виды резцов – прорезные, канавочные, отрезные.

Обтачивание выполняют, как правило, в два этапа:

- 1) черновая или предварительная обработка (снимается 0,7-0,8 припуска);
- 2) чистовая или окончательная обработка (снимается остальная часть припуска).

Черновая обработка характеризуется малой скоростью резания и большой продольной подачей, а чистовая - большой скоростью резания и малой продольной подачей. Чистовая обработка применяется для получения поверхности с малой шероховатостью, точной по форме и размерам.

Для получения необходимой точности диаметра обработки (9-8 квалитета) используют лимб поперечной подачи, с помощью которого устанавливают резец по методу пробных проточек. Точность и производительность обработки повышается при использовании жестких или регулируемых ограничителей хода продольной подачи.

При работе с большими скоростями резания необходимо применять вращающиеся центры, устанавливаемые в пиноль задней бабки.

Особенности установки заготовок в различных приспособлениях.

При токарной обработке наиболее часто применяются три основных способа установки заготовок на станке: в трехкулачковом патроне, в трехкулачковом патроне и заднем центре, в центрах.

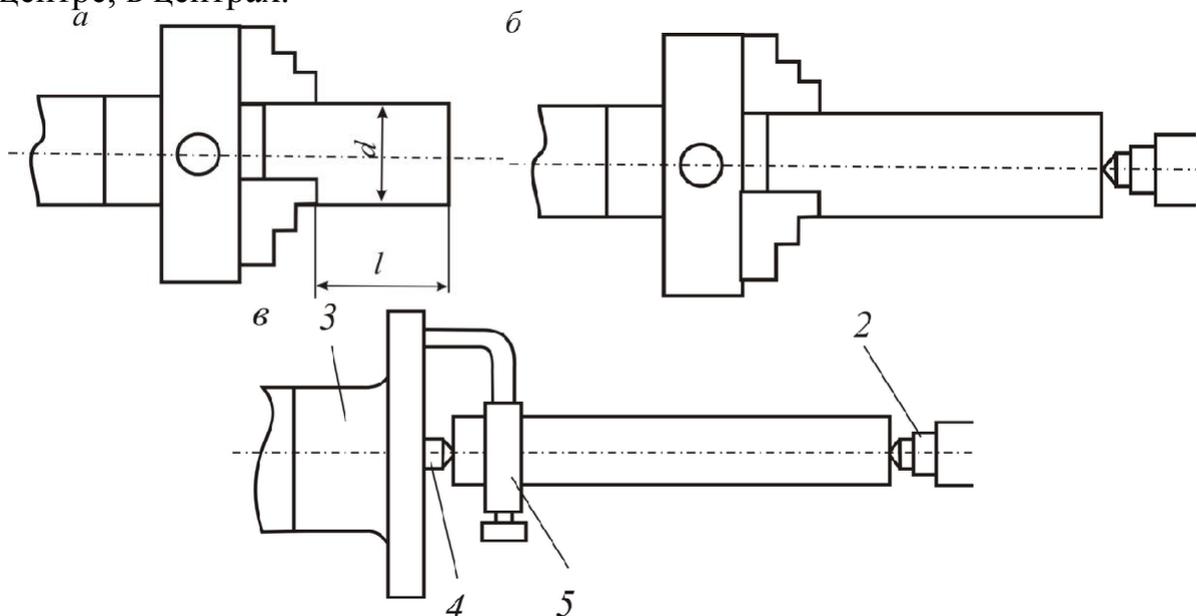


Рис.1. Способы установки заготовок на токарном станке

а — в патроне; б - в патроне и заднем центре; в - в центрах; 1—зажимной патрон;

2 - задний центр; 3 - поводковый патрон; 4- передний центр; 5 - хомутик

В универсальном трехкулачковом патроне устанавливают короткие заготовки с длиной выступающей части из кулачков до 2-3 диаметров. Установку в патроне и заднем центре применяют преимущественно для чернового обтачивания длинных валов. Установку в центрах используют для чистового обтачивания валов, когда необходимо выдержать строгую соосность обрабатываемых поверхностей, а также в случаях последующей обработки детали на других станках с той же установкой.

Инструмент, применяемый для обработки наружных цилиндрических поверхностей.

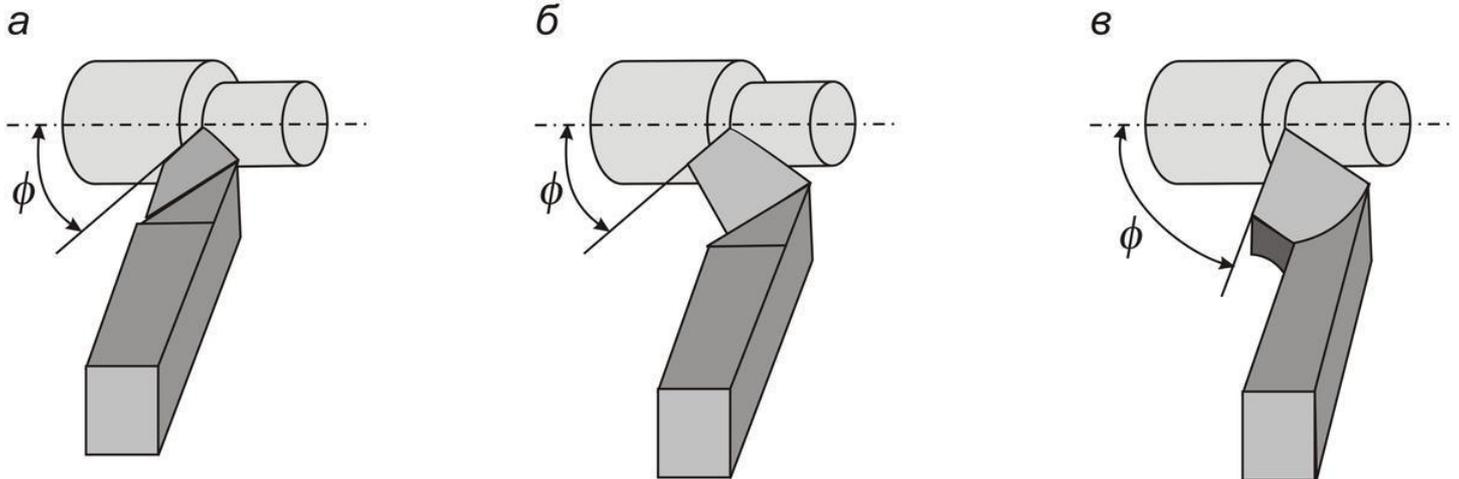


Рис. 2. Проходные резцы:

а) - прямой; б) - отогнутый; в) - упорный

Обтачивание выполняют:

- а) проходными прямыми
- б) отогнутыми
- в) упорными резцами.

Первые два типа резцов с главными углами в плане $\phi=30-60^\circ$ применяют преимущественно для обработки жёстких деталей; ими можно обтачивать, протачивать, а отогнутыми и подрезать торцы. Более широкое распространение в токарной практике получили упорные резцы с углом $\phi=90^\circ$, которые для указанных работ позволяют подрезать уступы. Эти резцы особенно рекомендуются для обтачивания нежёстких валов, так как они вызывают наименьший по сравнению с другими резцами поперечный прогиб обрабатываемой детали. При универсальных работах проходные резцы применяют как для чернового, так и для чистового точения. У черновых резцов вершину закругляют радиусом $r=0,5-1\text{мм}$, у чистовых - $r=1,5-2\text{мм}$. Причём с увеличением радиуса закругления вершины снижается шероховатость.

Заточка резцов.

Восстановление геометрической формы и удаление дефектного слоя у изношенных резцов выполняется на заточных стайках (точильно-шлифовальных) оснащённых шлифовальными кругами плоской или чашечной формы. Качество заточки во многом зависит от правильного выбора характеристики круга и приёмов работы.

Шлифовальный круг представляет собой особый режущий инструмент, материал которого состоит из твёрдых абразивных зёрен и связки.

Для заточки резцов из быстрорежущей стали на точильно-шлифовальных станках используют шлифовальные круги из электрокорунда.

Заточка твердосплавных резцов производится на кругах из черного карбида кремния.

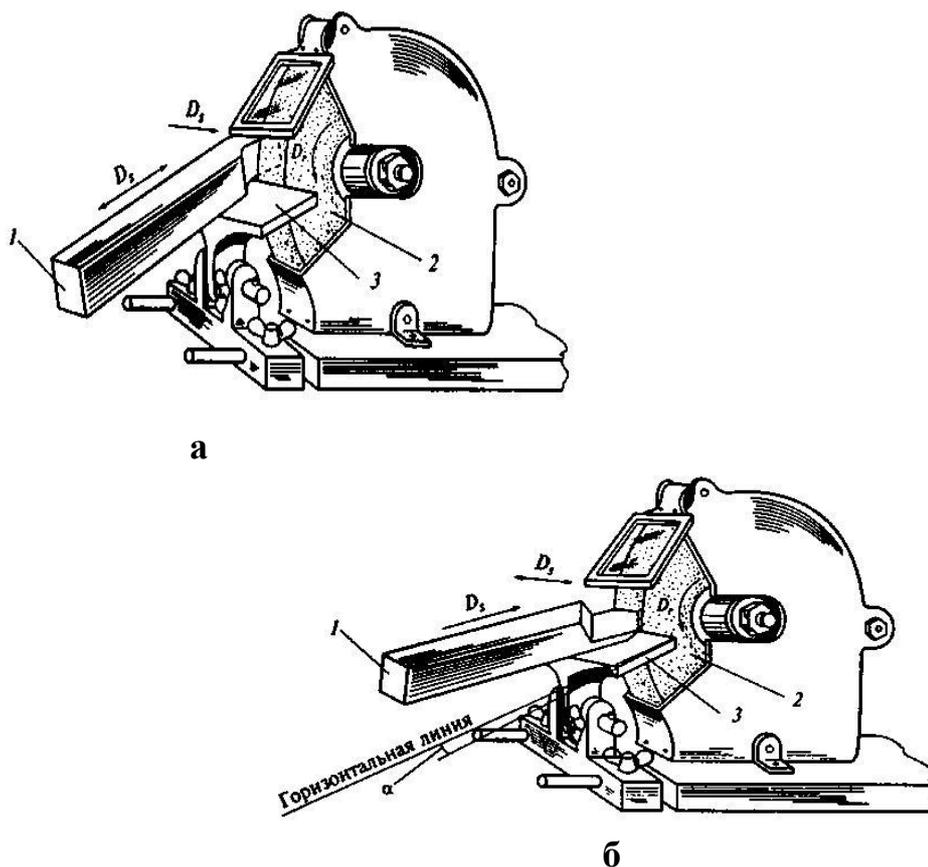


Рис. 3. Заточка передней (а) и задней (б) поверхностей на точильно-шлифовальном станке:
1 – резец; 2 - шлифовальный круг; 3 - подручник

При заточке вручную на точильно-шлифовальном станке (рис. 3) резец устанавливают на подручник 3, после чего прижимают с усилием 20...30 Н к шлифовальному кругу 2. Заточка передней поверхности производится торцом шлифовального круга, а резец укладывается на подручник, базирясь на боковую плоскость. При заточке резца по задней поверхности столик поворачивают на задний угол, а резец кладут на подручник опорной поверхностью так, чтобы его режущая кромка располагалась горизонтально. Заточку осуществляют периферией круга, поэтому поверхности резцов получаются не плоскими, а вогнутыми; величина этой вогнутости при диаметре круга 300...400 мм незначительная. Круг должен вращаться в направлении на резец, как показано на рис.3. В этом случае силы резания дополнительно прижимают резец к подручнику, качество режущей кромки получается более высокое — меньшая шероховатость и незначительное выкрашивание.

После заточки осуществляют доводку (притирку) главной задней и передней поверхностей вдоль режущих кромок и по радиусу вершины. Доводку осуществляют алмазными кругами.

Заточка алмазных резцов производится на специальных заточных станках с помощью чугунных дисков, шаржированных алмазным порошком. Правильность заточки резцов проверяют угломером и шаблонами.

Материалы резцов.

Для изготовления резцов применяются специальные инструментальные материалы, обладающие высокими режущими свойствами. К ним относятся, быстрорежущие стали и твёрдые сплавы, минералокерамику, режущую керамику (кермет), сверхтвёрдые материалы (СТМ), синтетические алмазы

Быстрорежущие стали.

Быстрорежущие стали. после термообработки способны сохранять режущие свойства при температуре до 600°C. Из них наиболее часто употребляется сталь марки P6M5.

Твёрдые сплавы

Твёрдые сплавы в виде небольших пластинок припаиваются или механически крепятся к стержням резцов, выдерживают температуру нагрева до 1000°C, имеют высокую твёрдость, не нуждаются в термообработке и допускают скорости резания в 4-5 раз выше быстрорежущих сталей. Наряду с этим твёрдые сплавы обладают повышенной хрупкостью и склонны к образованию трещин при резких изменениях температуры.

Наиболее часто при обработке чугуна и цветных металлов применяются вольфрамовые сплавы марки BK8, а при обработке сталей - титановольфрамовые TI5K6. Их состав (кроме карбида вольфрама) обозначен буквами и цифрами, например: сплав TI5K6 состоит из 15% карбида титана, 6% кобальта (связки) и 79% карбида вольфрама.

Минералокерамика

В промышленности применяют минералокерамику марки ЦМ-332, которая отличается высокой теплостойкостью (твёрдость HRC 89-95) при температуре 1200 °С) и износостойкостью, что позволяет вести обработку стали и чугуна, и сплавов при высоких скоростях резания (например, чистовое обтачивание чугуна при скорости резания 370м/мин, что в два раза выше скорости резания при обработке твердосплавным инструментом. Недостаток минералокерамики марки ЦМ-332 –повышенная хрупкость.

Режущая керамика (кермет)

Для изготовления режущих инструментов применяют также режущую керамику (кермет) марок ВЗ; ВОК-60; ВОК-63, представляющую собой оксидно-карбидное соединение (окись алюминия с добавкой 30...40% карбидов вольфрама и молибдена). Введение в состав минералокерамики карбидов металлов (а иногда и чистых металлов — молибдена, хрома) улучшает ее физико-механические свойства (в частности, снижает хрупкость) и повышает производительность обработки в результате повышения скорости резания. Полушлифовая и шлифовая обработка инструментом из кермета деталей из серых, ковких чугунов, труднообрабатываемых сталей, некоторых цветных металлов и сплавов производится со скоростью резания 435... 1000 м/мин без подачи СОТС в зону резания. Режущая керамика отличается высокой температуростойкостью (твёрдость HRC 90...95 при температуре 950...1100° С).

Сверхтвёрдые материалы (СТМ).

К этой группе относятся материалы на основе нитрида бора (эльбор – Р) твёрдость которого приближается к твёрдости алмаза, а теплостойкость в два раза выше. Их применяют для обработки закаленных сталей (HRC 40-67), высокопрочных чугунов (HB 200-600), твердых сплавов типа BK 20, стеклопластиков).

Синтетические алмазы применяют типа балас (марка АСБ) типа карбонадо применяют для точения цветных металлов, высокопрочных сплавов, твердых сплавов типа BK 10- BK20, неметаллических материалов. Стойкость резцов из карбонадо в 20-50 раз выше стойкости резцов из твердых сплавов.

Дефекты обработки

Комплексным показателем отклонения формы цилиндрических деталей является отклонение от цилиндричности. Однако ввиду отсутствия приборов, контролирующих этот параметр, на практике используют такие показатели, как отклонение от круглости и отклонение профиля продольного сечения цилиндрической поверхности.

Основными видами отклонений от круглости являются овальность (рис. 4,а) и огранка (рис. 4, б).

Различают следующие виды отклонений профиля в продольном сечении: конусообразность (рис 4,в); бочкообразность (рис. 4,г); седлообразность (рис 4 д); отклонение от прямолинейности оси цилиндра в пространстве (рис. 4, е).

Дефекты расположения и формы торцевой поверхности, следующие неплоскостность (выпуклость и вогнутость, рис. 4, ж), неперпендикулярность торца к оси цилиндра (рис. 4, з).

Все виды дефектов цилиндрических и торцевых поверхностей обусловлены наличием случайных и систематических погрешностей динамической системы станка, на котором обрабатывают детали.

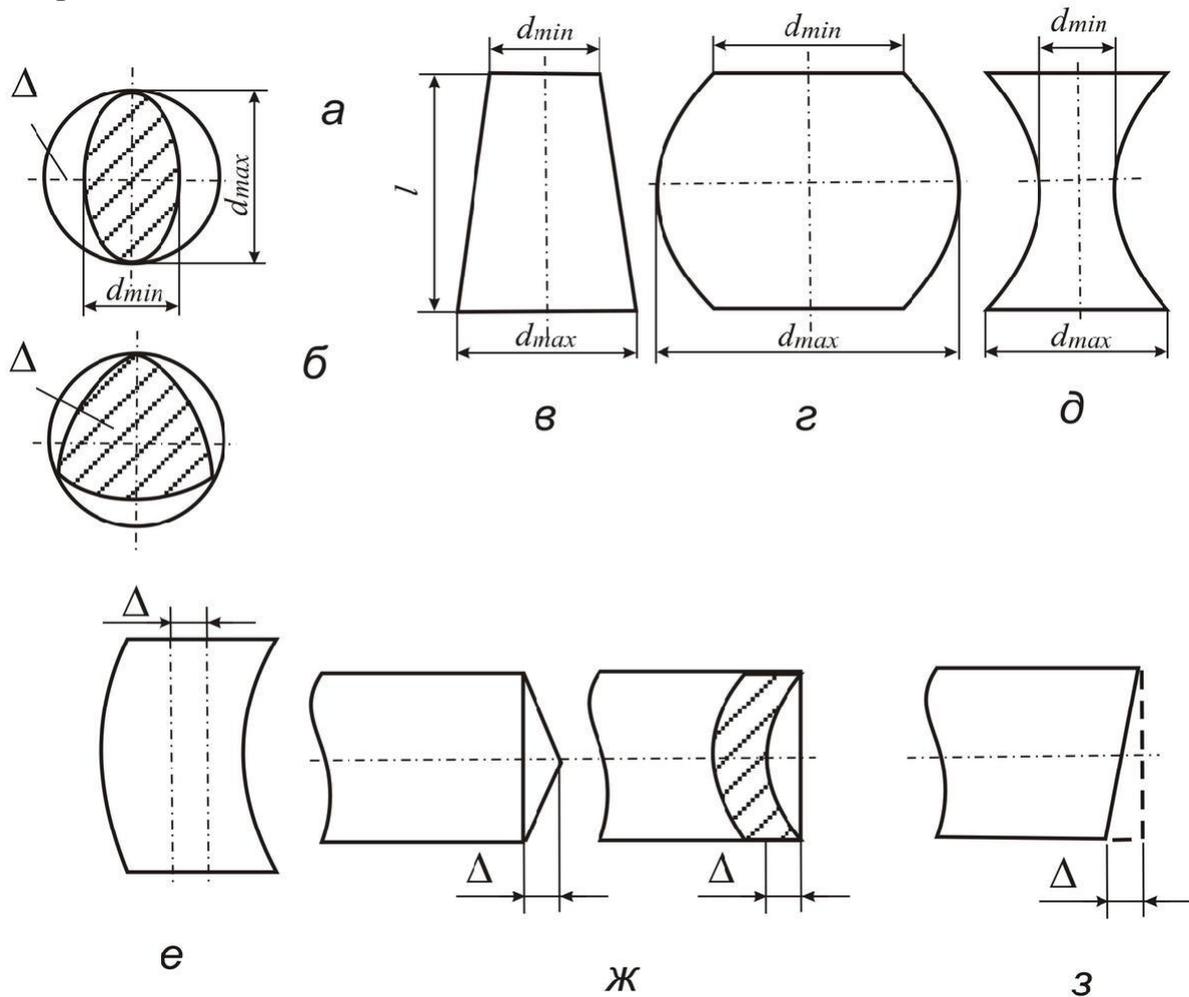


Рис.4. Основные виды дефектов цилиндрических и торцевых поверхностей
а – овальность, б - огранка, в - конусность, г – бочкообразность, д - седлообразность, е -отклонение от прямолинейности оси цилиндра в пространства, ж - выпуклость и вогнутость, з - неперпендикулярность торца к оси цилиндрической поверхности.

БРАК ПРИ ОБТАЧИВАНИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Основные виды дефектов наружных цилиндрических

Причины	Меры устранения
<i>Не выдержан диаметр</i>	
Неточность измерения	Проверить точность измерительного инструмента, сопрягать поверхности измерительного инструмента и детали без перекоса.
Не выбран люфт при установке резца на размер по лимбу.	Выбрать люфт при пользовании лимбом.
Непрочно закреплены упоры.	Надежно закрепить упоры.
<i>Не выдержана длина.</i>	
Неточная разметка по длине.	При разметке длины линейку располагать строго параллельно оси заготовки.
Различное продольное положение заготовок на станке при работе по упорам.	Обеспечить постоянное положение заготовок на станке с помощью упоров.
<i>Остаточная чернота.</i>	
Мал припуск на обработку.	Проверить i заготовки на достаточность припуска, отсутствие кривизны и смещения центровых отверстий.
Биение заготовки.	Правильно выверять заготовки.
<i>Конусообразность</i>	
Несоосность центров станка.	Выверить соосность центров.
Большой вылет заготовки из кулачков патрона.	Поджать заготовку задним центром.
<i>Овальность.</i>	
Износ переднего подшипника шпинделя.	Отрегулировать или заменить подшипник.
<i>Бочкообразность.</i>	
Прогиб нежесткого вала под действием сил резания.	Уменьшить глубину резания и подачу, применить упорный резец и установить его немного выше оси центров.
Износ направляющих в средней части станины.	Отремонтировать станок.
<i>Седлообразность.</i>	
Отжим заднего центра.	Уменьшить вылет пиноли и прочно закрепить.
Износ направляющей задней бабки.	Отремонтировать станок.
<i>Увеличенная шероховатость.</i>	
Большая подача, малая скорость резания.	Подобрать правильный режим резания.
Тупой резец.	Заточить резец.
Увеличенная вязкость материала.	Улучшить обрабатываемость заготовок термообработкой.

Нежесткое крепление резца и заготовки.	Уменьшить вылет резца, применить более жесткое крепление заготовки.
Увеличенные зазоры в направляющих суппорта.	Отрегулировать зазоры в направляющих суппорта.

Средства контроля качества обработанных поверхностей

Наиболее распространенным инструментом для измерения размеров деталей, полученных после черновой и получистовой обработки, является штангенциркуль (рис.5)

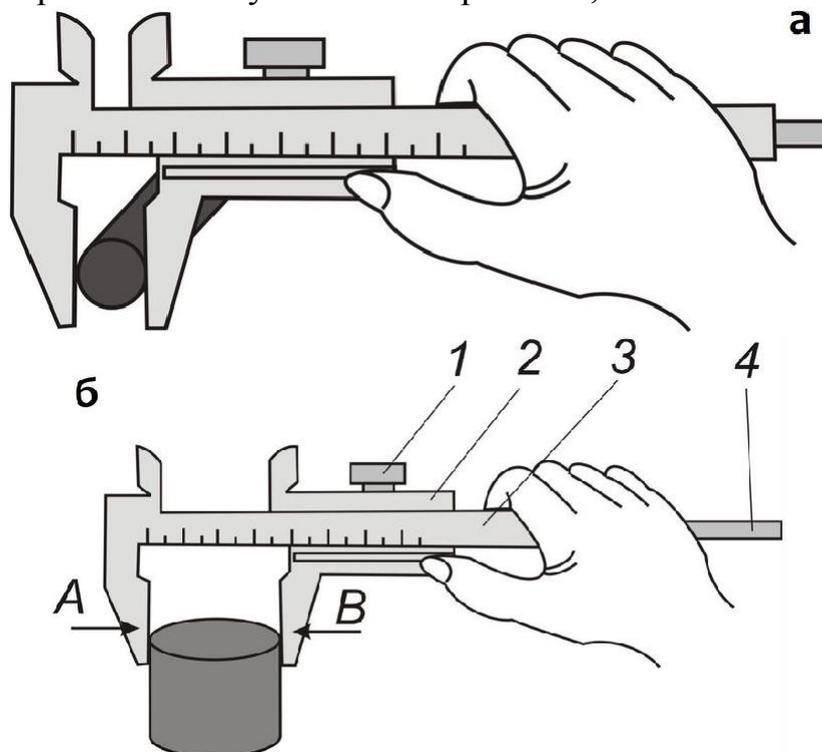


Рис. 5. Измерение диаметра штангенциркулем ШЦ-1:
 правильное измерение малого (а) и большого (б) диаметров
 / — зажим рамки; 2 — рамка нониуса 3 — штанга; 4 — линейка глубиномера

Микрометр гладкий (МК) (рис.6.) относится к микрометрическим измерительным средствам и предназначены для измерения точных наружных измерений. Цена деления 0,01мм.

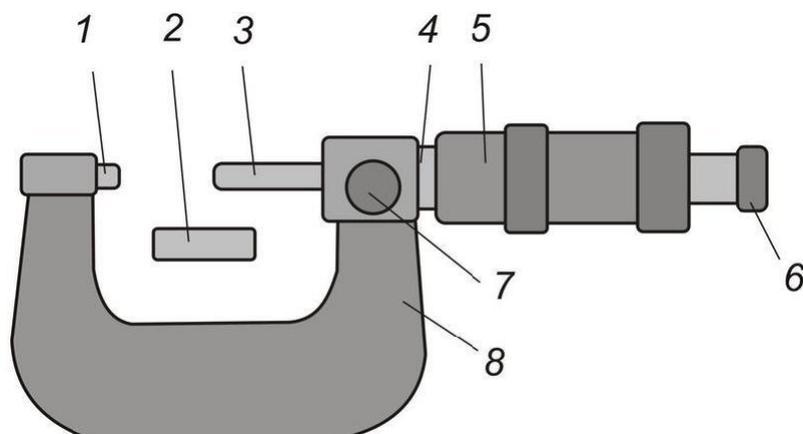


Рис.6. Микрометр:
 1 пятка; 2- установочная мера; 3 –микрометрический винт; 4 – стембель; 5 – барабан 4 6 – трещотка; 7 – стопор; 8 – скоба

В условиях серийного производства и при массовом выпуске, когда на заводе ежедневно вынуждены измерять детали по одному и тому же размеру, широко применяются измерительные инструменты жесткой конструкции — *предельные калибры*.

Для измерения валов используются скобы (рис.7). С их помощью оценивают два размера обработанной детали: первый с наибольшим, а второй с наименьшим отклонениями. Размер калибр -скобы с наибольшим отклонением обозначается «ПР» (проходной), а размер с наименьшим отклонением – «НЕ» (непроходной).

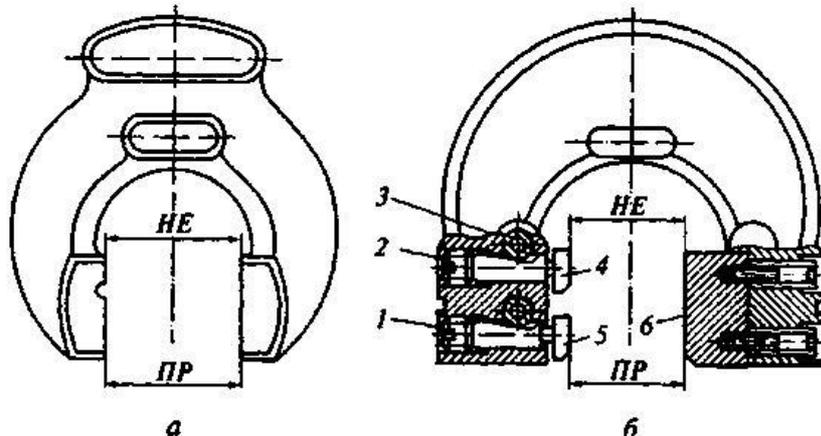


Рис.7. Предельная скоба нерегулируемая (а) и регулируемая (б)
1,2,3 - винты; 4 и 5 — измерительные головки, 6 — опорная поверхность

Новые технологии

Особенности обработки резцами со вставками из эльбора и поликристаллических сверхтвердых материалов (СМ).

Резцы из эльбора -Р и СМ применяют при необходимости повышения производительности ($V= 400... \dots 800$ м/мин) и улучшения качества обработки деталей из высокопрочных и закаленных сталей, чугуна, твердых сплавов и т.п.

Конструкция резца, оснащенного вставкой из СМ, показана на рис.8. Рабочие поверхности резца после заточки должны быть доведены. Обязательным условием эффективного использования инструмента, оснащенного вставками из эльбора -Р и СМ, является его переточка на специализированном оборудовании.

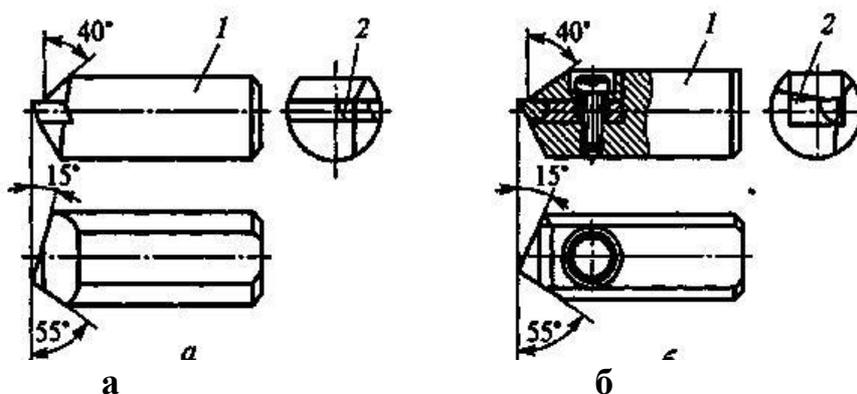


Рис.8. Конструкция резца, оснащенного вставкой из СМ, впаянной (а) и механически закрепленной (б):
1 –державка; 2 –вставка из СМ

ТЕМА.

ОБРАБОТКА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С УСТАНОВКОЙ ЗАГОТОВКИ В ПАТРОНЕ С ПОДЖАТИЕМ ЗАДНИМ ЦЕНТРОМ

Назначение.

При большом вылете заготовки из кулачков патрона (более 2- 3 диаметров) ее поджимают задним центром (см рис. 13, б). Для этого зацентрированную с одной стороны заготовку слабо закрепляют в патроне за небольшой участок длиной 5-6мм. В центровое отверстие плотно вводят задний центр и производят окончательное закрепление. Центры служат для установки заготовок типа валов по центровым отверстиям или внутренним фаскам.

Виды центров.

По конструкции они делятся на упорные, вращающиеся и поводковые. Сражающиеся центры используются в качестве задних центров и устанавливаются в пиноль задней бабки. Используются при работах с высокими скоростями резания. Центры, вращающиеся грибковые применяются для обработки пустотелых валов и труб. Центры, вращающиеся переналаживаемые переналаживаются в зависимости от условий работы заменой наконечников.

- а) для валов с нормальными центровыми отверстиями;
- б) для валов с наружными центровыми фасками; в) для труб и пустотелых валов;
- г) для валов небольшого диаметра с наружными центровыми конусами;
- д) для поддержки валов с необработанным торцом;
- е) для закрепления центровочных сверл с помощью сменных цанг.

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

Предусмотрены три основные формы центровых отверстий:

- А - без предохранительного конуса;
- В - с предохранительным конусом; R
- с дугообразной образующей.

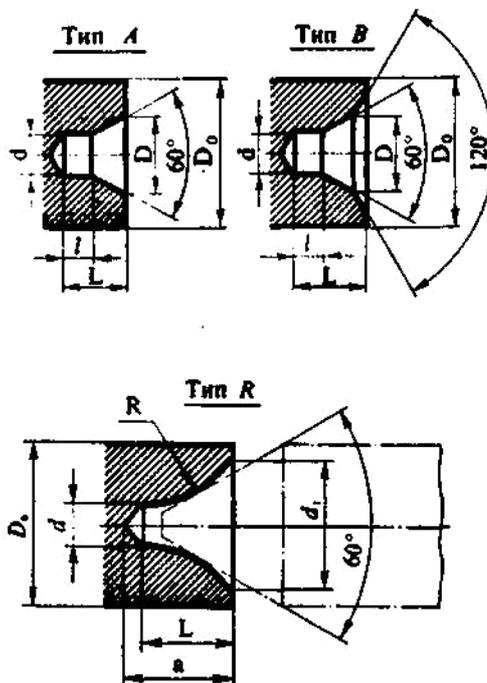


Рис.9. Формы центровых отверстий

В первых двух формах базовой ; поверхностью служит коническое отверстие с углом при вершине 60° . Для формы R таковой служит фасонная поверхность, обеспечивающая кольцевой контакт с рабочим конусом центра.

Центровые отверстия формы R рекомендуются для заготовок, многократно, устанавливаемых в центрах. Форму целесообразно применять, когда требуется повышенная точность обработки. Размеры центровых отверстий выбирают по таблице стандарта в зависимости от диаметра шейки вала D_1

ТЕМА. ОБРАБОТКА НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ЗАКРЕПЛЕНИЕМ ЗАГОТОВКИ В ЦЕНТРАХ.

Назначение.

Данный вид обработки применяется для чистового обтачивания валов, когда необходимо выдержать строгую соосность обрабатываемых поверхностей, а также в случаях последующей обработки детали на других станках с такой же установкой. Для этого на торцах заготовки сверлением выполняют центровые отверстия с углом рабочего конуса 60° .

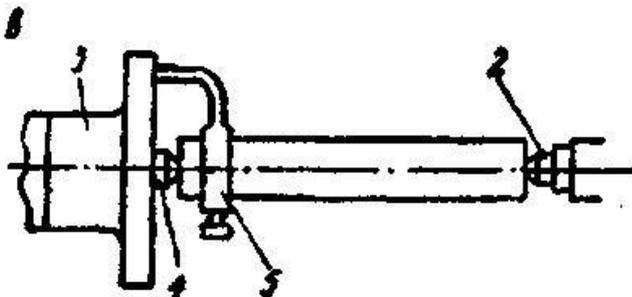


Рис.10. Установка заготовки в центрах
4,2 – передний и задний центры; 3 – поводковый патрон; 5 – хомутик

Установка в центрах выполняется следующим образом (рис.10)

В центровые отверстия вводят передний 4 и задний 2 центры. Для передачи заготовки вращения служит поводковый патрон 3 и хомутик 5. Хомутик закрепляют на левый конец заготовки, который подбирают по размеру так, чтобы зажимной винт в закрепленном состоянии не слишком выступал. Если конец заготовки чисто обработан, то под винт хомутика подкладывают пластинку из мягкого металла или применяют специальное разрезное кольцо. Свободный конец хомутика входит в контакт с вращающимся пальцем поводкового патрона и вращает деталь.

Поджим центром должен обеспечивать свободное вращение заготовки без люфта. После этого пиноль следует закрепить.

Поводковый патрон закрепляется на переднем конце шпинделя аналогично зажимным патроном

Виды центров.

Существуют различные виды центров (рис.11).

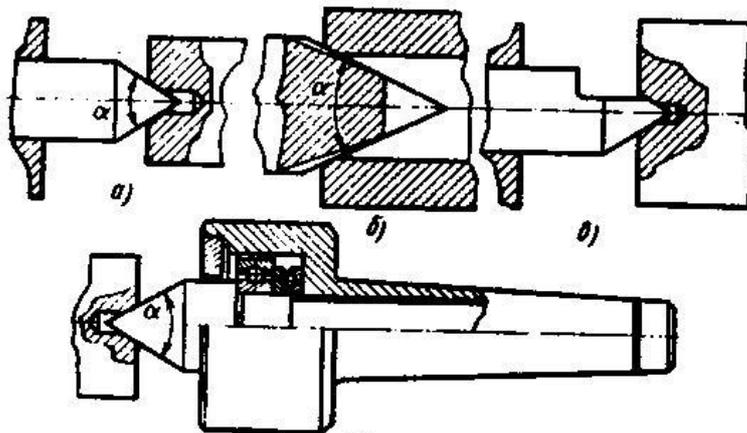


Рис.11. Виды центров:

а-передний упорный; б- рифленый; в- полуцентр; г) вращающейся

– Центр передний упорный для обычных работ конус переднего центра изготовляют с

углом, $\alpha = 60^\circ$, для тяжелых работ $\alpha = 90^\circ$. Конструкция переднего упорного центра показана на рис. 11, а. Центр упорный прямой - применяется в качестве переднего центра. При точных работах с невысокой скоростью резания устанавливается также в заднюю бабку станка.

- Центр поводковой рифленый применяется для обработки пустотелых валов и труб без хомутика. (рис. 11, б).
- Полуцентр для подрезки торца (центр с выточкой) рис. 11, в). Для точной фиксации заготовок по торцу, в частности на станках с ЧПУ, используются «плавающие» (подпружиненные) центры.

При больших усилиях резания высоких скоростях необходимо жесткое крепление заготовок. При этом обыкновенные центры быстро изнашиваются из-за больших сил трения между поверхностью вращающейся заготовки и неподвижной поверхностью центра.

Поводковые устройства.

Для обработки заготовок с небольшими усилиями резания используют поводковые устройства. Планшайбы с защитными кожухами (безопасные планшайбы) (см. рис.12). Чтобы не повредить поверхность зажимаемой заготовки при чистовом обтачивании, на нее надевают разрезную втулку либо резиновую шайбу

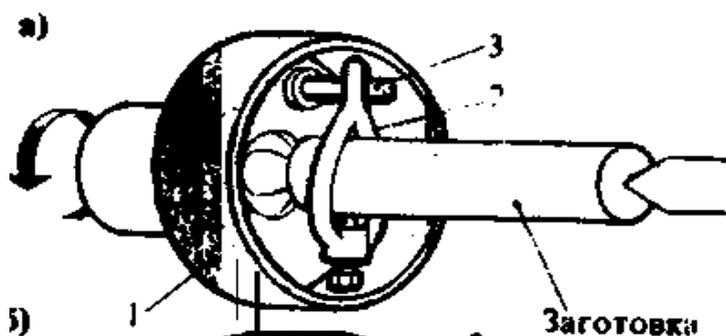


Рис.12. Безопасная планшайба:

1- поводковая планшайба; 2- хомутик; 3- поводок

Сокращение времени на установку, и снятие хомутика достигается применением быстродействующих поводковых устройств. Основной деталью самозажимного поводкового хомутика является кольцо 1 (рис. 13), которое надевают на заготовку, установленную в центрах. При включении шпинделя планшайба воздействует на поводок 4, который, поворачиваясь на оси 2, захватывает заготовку рифленой рабочей поверхностью. В процессе резания этот хомутик тем надежнее зажимает заготовку, чем больше глубина резания и подача.

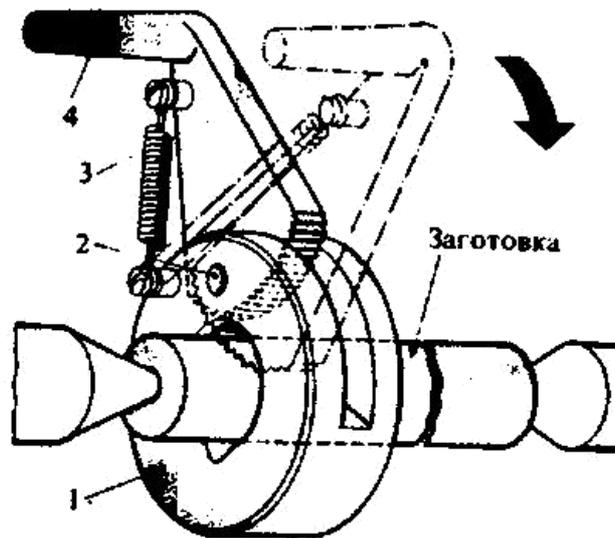


Рис 13. Самозажимной поводковый хомутик
 1- кольцо; 2- ось; 3- пружина; 4- поводок

Передачу крутящего момента от шпинделя на заготовку часто осуществляют специальным поводковым самозажимным патроном с эксцентриковыми кулачками. Конструкция такого патрона предложена токарем-новатором В. К. Семинским (рис. 12). Наличие «плавающего» кольца 2, на котором расположены оси 4 кулачков 3, позволяет закрепить заготовку с неровной наружной поверхностью (например, поковку). Широко применяются также поводковые оправки, которые увлекают заготовку зубцами, находящимися на рабочем торце поводковой шайбы. Заготовка поджимается к зубцам центром задней бабки.

На установку заготовок в центрах (с надеванием хомутика) затрачивается от 0,25 до 0,6 мин (в зависимости от массы заготовки). Установка в центрах с поводковым самозажимным патроном или поводковой оправкой сокращает время на зажим и снятие заготовок почти в 2 раза.

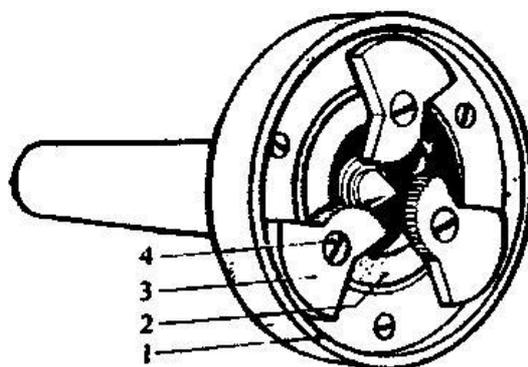


Рис.14. Специальный поводковый самозажимный патрон
 планшайба; 2-« плавающее» кольцо; 3-кулочок; 4- ось кулачка

ТЕМА. ОБТАЧИВАНИЕ СТУПЕНЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.

Особенности обработки.

Детали со ступенчатыми поверхностями могут иметь одностороннюю или двухстороннюю ступенчатость (рис. 15).

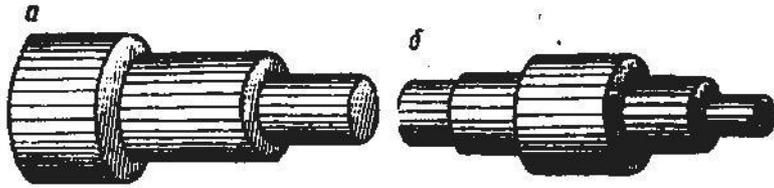


Рис.15. Деталь с односторонней (а) и двух сторонней ступенчатостью (б)

Характерными требованиями, предъявляемыми к точности их обработки, являются соосность отдельных цилиндрических участков и перпендикулярность уступов к оси детали.

Соосность поверхностей с односторонней ступенчатостью может быть обеспечена обработкой их за одну установку в патроне или с поддержкой задним центром. Этим исключается влияние погрешностей установки на точность расположения поверхностей. Детали с двух сторонней ступенчатостью обтачивают за две установки и окончательно обрабатывают, как правило, в центрах.

Для достижения перпендикулярности уступов к оси детали ступенчатые поверхности обрабатываются проходными упорными резцами.

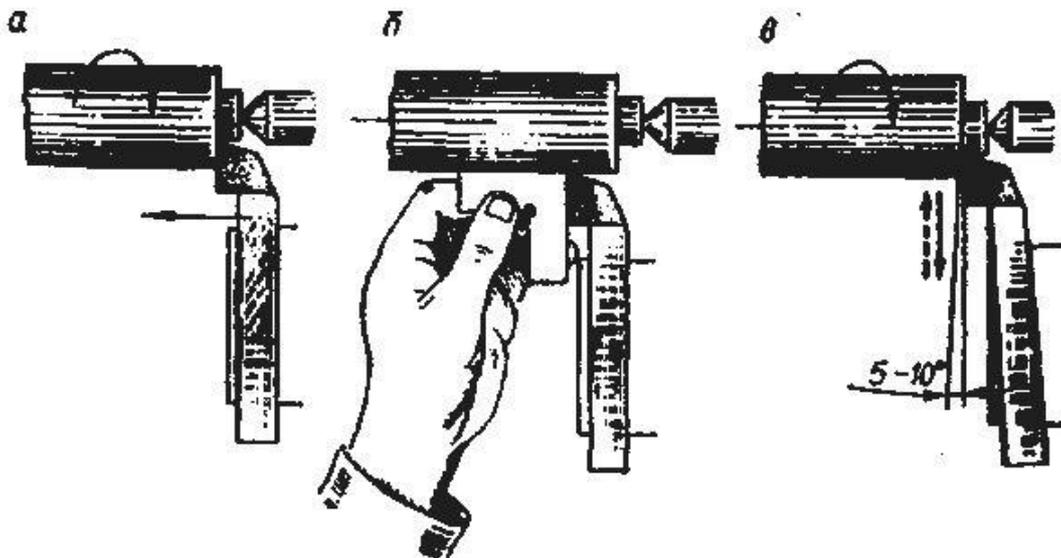


Рис. 16. Положение резцов при обработке ступенчатых поверхностей

Ими можно в конце обтачивания подрезать продольной подачей уступ небольшой высоты, примерно до 5 мм (рис. 16, а). Резец в этом случае устанавливают на станке так, чтобы главная режущая кромка располагалась перпендикулярно к оси детали по угольнику (рис. 16, б). Более высокие уступы подрезают поперечной подачей. Резец при этом устанавливают так, чтобы угол между главной режущей кромкой и плоскостью уступа составлял 5—10° (рис. 16, в).

Чтобы сократить время обработки ступенчатых поверхностей, нужно соблюдать рациональную последовательность их обтачивания и постоянное продольное положение заготовок на станке.

Первое условие обеспечивается, если общая длина рабочих ходов резца будет наименьшей. Так, например, при черновом обтачивании ступенчатого вала (рис. 17) наименьшая длина рабочего хода резца получается при обработке по схеме 1, наибольшая - по схеме 4. Однако применение более выгодной последовательности обтачивания (по схеме 1) часто ограничивается резким перепадом глубины резания (в данном примере от 11 до 3,5мм), который можно уменьшить, если воспользоваться схемами 2 или 3. Обработку по схеме 4 следует применять только в том случае, когда ступенчатые участки детали значительно отличаются по диаметру или ее жесткость не позволяет вести обработку с большой глубиной резания.

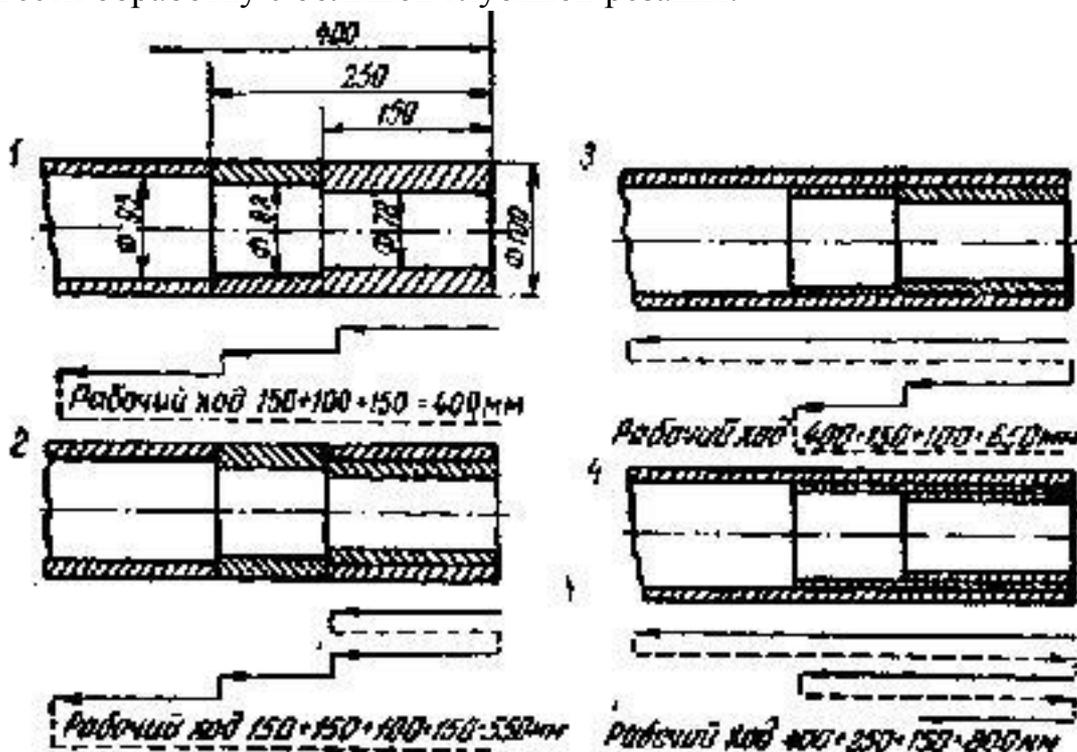


Рис. 17. Схема обтачивания ступенчатого вала.

Работа по упорам.

При изготовлении деталей со ступенчатыми поверхностями крупными партиями заметное повышение производительности труда может быть достигнуто настройкой токарного станка по продольным и поперечным упорам.

Продольный упор закрепляется на передней направляющей станины. Его положение устанавливают при изготовлении первой обрабатываемой детали, у которой линейные размеры выдерживают по разметке или лимбу. Для обработки нескольких ступней на детали между упором и кареткой суппорта на направляющую станины укладывают мерные плитки. Короткие ступенчатые поверхности обрабатывают с помощью многопозиционных регулируемых упоров барабанного типа.

Автоматическое выключение механической подачи суппорта при подходе до упора осуществляется предохранительным механизмом.

ТЕМА.

ОБРАБОТКА ТОРЦОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ВЫСОКИХ УСТУПОВ.

Требования, предъявляемые к торцовым поверхностям и уступам.

При обработке торцовых поверхностей заготовку крепят в трехкулачковых патронах (детали типа диска), в центрах (задний центр срезанный), в разжимных оправках (при наличии у заготовки центрального отверстия).

При подрезании торцов и уступов необходимо выдержать их плоскостность (допускается только небольшая выгнутость), перпендикулярность к оси детали, правильное расположение по длине, шероховатость в соответствии с требованиями рабочего чертежа.

Инструмент для обработки торцов и уступов.

Подрезание торцов предпочтительно выполнять проходными отогнутыми резцами, имеющими массивную головку и, следовательно, более высокую стойкость.

Торцы небольшого диаметра подрезают упорными резцами, главную режущую кромку которых, располагают к обрабатываемой поверхности под углом $5... 10^\circ$. Этими же резцами, в конце обтачивания цилиндрического участка поперечной подачей, подрезают высокие уступы.

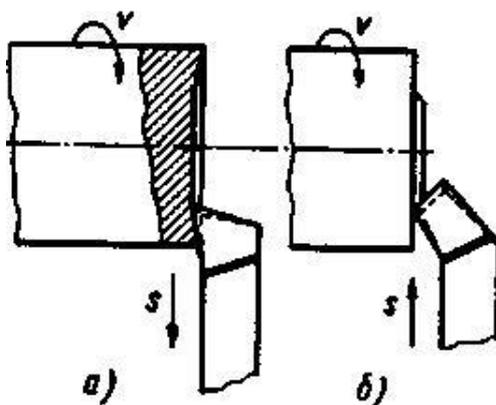


Рис18. Обработка торцовых поверхностей:
а- подрезным резцом; б- проходным резцом

Для получения необходимой плоскостности торцовых поверхностей необходимо, чтобы направление поперечной подачи было строго перпендикулярно направлению осей центров, в которых установлена заготовка; при продольной подаче необходимо, чтобы главный угол в плане подрезного резца, равный 90° , был выполнен с высокой точностью.

Режим резания

Для подрезных работ можно установить в тех же пределах, что и для наружного точения.

Припуск на подрезку одного торца принимают в пределах $1.5...3$ мм, в зависимости от диаметра заготовки. Торцы в большинстве случаев подрезают за один проход. Иногда, при высоких требованиях к ним, подрезка выполняется за два прохода с глубиной резания $0,5... 1$ мм при чистовом подрезании.

Для выбора скорости резания и подачи руководствуются справочными данными.

Способы обработки.

Длинные заготовки, которые по диаметру не проходят в отверстие шпинделя, устанавливаются в патроне и заднем центре или в центрах.

При этом для подрезания торца до центрального отверстия в пиноль задней бабки устанавливают упорный полуцентр.

Обработка партии заготовок.

Чтобы сократить время на пробные проточки и измерения при обработке деталей партиями, целесообразно заготовкам придавать постоянное, продольное положение на станке с помощью шпиндельных упоров, уступов, уступов кулачков патрона, поводково-плавающих центров.

Для заготовок, пропускаемых в отверстие шпинделя, можно воспользоваться и регулируемыми упорами. Их устанавливают на заднем резьбовом конце шпинделя, при помощи специальной гайки, регулируют по длине и фиксируют винтом.

Виды брака и причины их возникновения:

а) часть поверхности осталась необработанной.

Причины: мал припуск; при установке заготовки в патроне допущен перекос; неперпендикулярность торца заготовки к ее оси;

б) неточное расположение торца или уступа по длине детали;

Причины: неточность измерений; не выбран люфт при пользовании лимбом.

в) неперпендикулярность торца (уступа) к оси детали;

Причина: при установке заготовки в патроне допущен перекос.

г) неплоскостность обработанной поверхности;

Причина: большая глубина резания и подача; нежесткое крепление резца; продольный отжим суппорта; завышенные зазоры в направляющих суппорта.

д) завышенная шероховатость; i

Причины: большая подача, малая скорость резания; тупой резец; увеличенная вязкость материала; нежесткое крепление резца и заготовки; увеличенные зазоры в направляющих суппорта.

ТЕМА. ОСОБЕННОСТИ ТОЧЕНИЯ КАНАВОК.

Назначение.

Канавки выполняются на цилиндрических и торцовых поверхностях деталей в целях обеспечения выхода резьбового резца или шлифовального круга, для установки пружин, уплотнений, стопорных колес и т.д. По форме канавки чаще всего бывают прямоугольные.

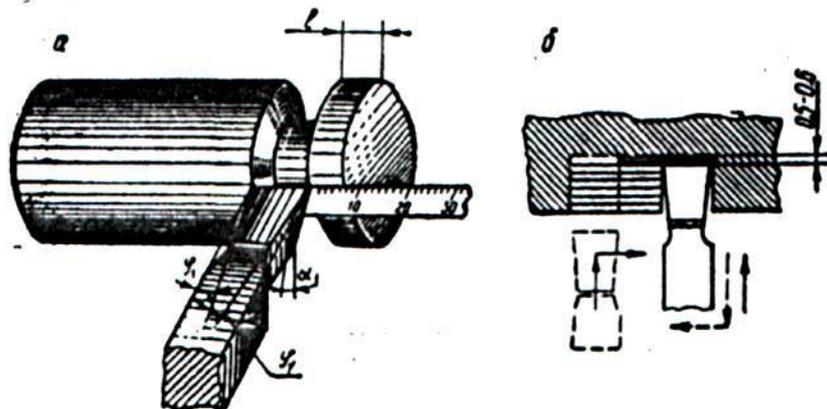


Рис.19. Вытачивание канавок
а- узких; б- широких

Узкие канавки вытачиваются прорезными резцами или канавочными, а также для этого могут быть использованы отрезные резцы. Форма режущей кромки резца соответствует форме обрабатываемой канавки.

Узкие канавки на цилиндрической поверхности вытачивают поперечной подачей за один проход (см. рис,19, а). Для этого с помощью линейки, штангенциркуля или лимба продольной подачи резец устанавливают на требуемое расстояние от торца. Затем резец подводят до касания с цилиндрической поверхностью, устанавливают лимб поперечной подачи на нуль и движением вперед вытачивают канавку на полную глубину.

Широкие канавки вытачивают за несколько проходов резца (рис. 19, б): при предварительных проходах канавку прорезают не на полную глубину, оставляя припуск 0,5—0,6 мм, а в конце последнего прохода его срезают продольным движением резца.

Особенности при вытачивании торцовых канавок.

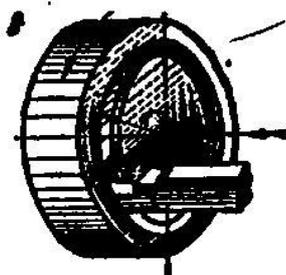


Рис. 20. Вытачивание канавок на торце

Резцы для торцовых канавок устанавливаются в резцедержателе параллельно оси заготовки. Задние вспомогательные поверхности делают криволинейными по форме боковых сторон канавок. Рис. 20.

Геометрия инструмента

Резцы для прямоугольных канавок (рис 19,а) отличается строго прямолинейной главной режущей кромкой и малыми значениями вспомогательных углов в плане $\phi=1-2^\circ$ и вспомогательных задних углов $\alpha_1=2-3^\circ$

У резцов для торцовых канавок (рис, в) задние вспомогательные поверхности делают криволинейными по форме боковых сторон канавок.

Режимы резания

При выборе режима резания для вытачивания канавки за глубину резания принимается ее ширина, полученная за один проход. Подача резца обычно выполняется вручную и принимается в небольших пределах 0,1—0,2 мм/об. Скорость резания устанавливается несколько меньшая (на 15—20%), чем при продольном точении.

Контроль канавок

Точность обработки канавок определяют линейкой, штангенциркулем, или предельными калибрами. Штангенциркулем (рис 21, а, б) можно измерить ширину, глубину или диаметр дна канавки, а также ее расположение по длине детали. Предельными калибрами (рис. 21. в) пользуются при изготовлении деталей крупными партиями. Они имеют проходную (ПР) и непроходную (НЕ) стороны, которыми можно быстро и объективно определить годность канавки.

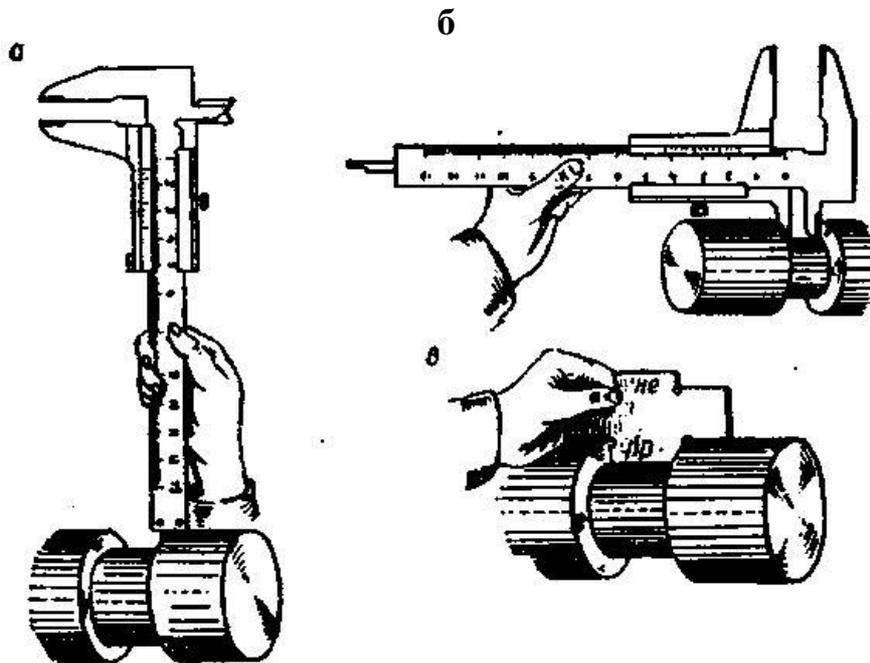


Рис 21. Измерение и контроль канавок
а, б – штангенциркулем, в- предельным калибром

ТЕМА. ОТРЕЗАНИЕ МЕТАЛЛА

Назначение.

Отрезание выполняют для разделения длинной заготовки на части. При этом необходимо выдержать длину отрезаемой части, удовлетворительную плоскостность торцевой поверхности и перпендикулярность ее к оси заготовки. Работа осуществляется прямыми или обратными отрезными резцами (рис. 22), которые подобны канавочным, но отличаются от них более длинной и узкой головкой для отрезания заготовок до центра с наименьшим расходом металла.

Обратные резцы выполняют резание при левом вращении шпинделя, обладают повышенной жесткостью и устойчивостью к вибрациям

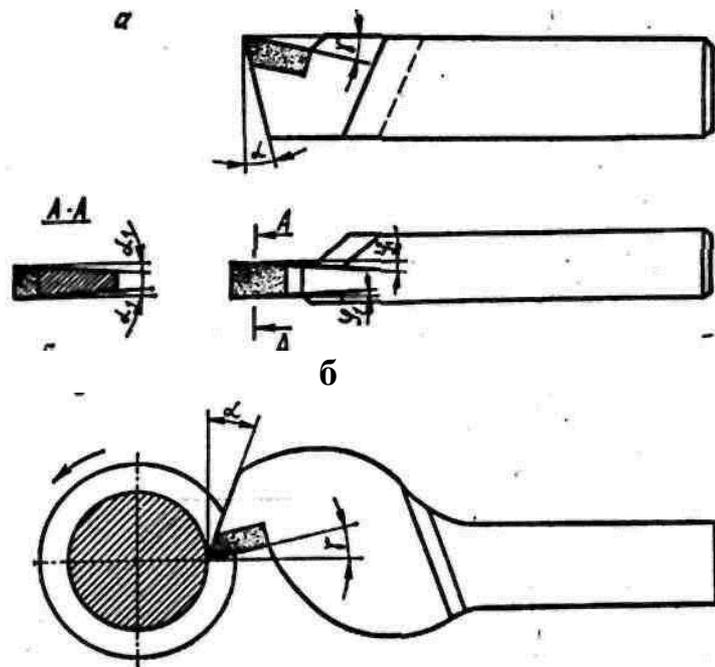


Рис.22. Отрезные резцы.
а- прямой; б- обратный

Поэтому их рекомендуется применять главным образом на частично изношенных станках, при отрезании заготовок большого диаметра. Размер отрезного резца зависит от диаметра заготовки. Ширина режущей кромки отрезного резца зависит от диаметра отрезаемой заготовки и может быть равна 3; 4; 5; 6; 8 и 10мм.

Длина l головки отрезного резца должна быть несколько больше половины диаметра d прутка, от которого отрезают заготовку ($l > 0,5 < d$).

Отрезные резцы изготовляют цельными, а также с пластинами из быстрорежущей стали или твердого сплава.

Геометрия инструмента

При заточке инструмента для выполнения отрезания следует выдерживать следующие значения углов.

Для уменьшения трения между резцом и разрезаемым материалом головка резца сужается к стержню под углом $1...2^\circ$ (с каждой стороны резца) угол $\lambda = 0^\circ$, главный задний угол $\alpha = 8... 12^\circ$ твердый сплав; $6... 12^\circ$ быстрорежущая сталь.

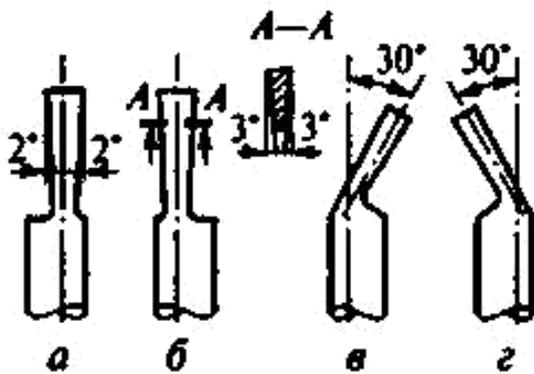


Рис.23. Прорезные резцы а- прямой левый; б – прямой правый; в- отогнутый левый; г- отогнутый правый

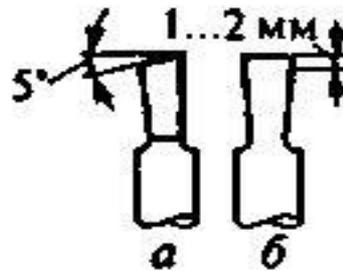


Рис.24 . Отрезные резцы а- для получения ровного торца у отрезаемой детали; ; б- для уменьшения шероховатости

Установка режущего инструмента.

Резцы устанавливаются строго по оси центров станка и с наименьшим вылетом, перпендикулярно оси заготовки. Последнее условие выполняется проверкой угольником, который поочередно прикладывают к поверхности заготовки с двух сторон головки резца или путем определения угла α , между торцом заготовки и вспомогательной режущей кромкой.

Особенности установки.

При вытачивании канавок режущая кромка должна быть строго параллельна оси заготовки. При отрезании это условие необязательно. Более того, если бобышка на отрезанной заготовке нежелательна, то режущую кромку затачивают и устанавливают под углом $8... 10^\circ$ к оси заготовки. Для получения ровного торца режущую кромку резца выполняют под углом $5...10^\circ$ (Рис 24, а). Для уменьшения шероховатости поверхности после отрезки, на задних вспомогательных поверхностях резца делают фаски шириной $1..2\text{мм}$ (рис.24. б)

Режимы резания

Скорость резания для резцов из быстрорежущей стали - $20...40$ м/мин (зависит от подачи) для твердого сплава - $120... 150$ м/мин.

Подача чаще всего осуществляется вручную, режет механически.

Глубина резания при выполнении канавок и отрезании равна ширине режущей кромки резца.

Настройка на заданные размеры

Настройка осуществляется с помощью линейки, штангенциркуля или лимба продольной подачи путем касания левой вершиной резца с последующим перемещением на требуемое расстояние + ширина резца по лимбу продольной подачи. Рис.25

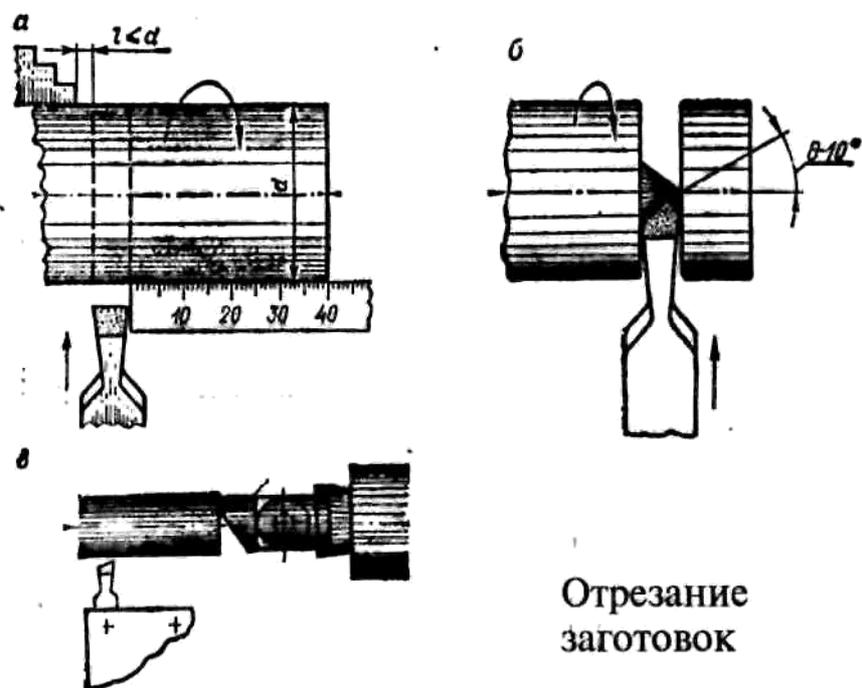


Рис. 25.

При отрезании, отделяемую часть рекомендуется отламывать, при этом на торце остается бобышка.

При отрезании целесообразно применение упора, который устанавливается в пиноль задней бабки, положение которого регулирует вылет заготовки. Отрезание необходимо производить с наименьшим возможным вылетом, оставляя зазор между кулачками патрона и резцом; 5...7 мм. При отрезании заготовки большого диаметра, которые не проходят в отверстие шпинделя, пользуются задним центром. При этом заготовку надрезают на части необходимой длины, оставляя небольшие (небольшого диаметра) перемычки, а затем разламывают их.

Требования к отрезным заготовкам.

- требуемая длина заготовки;
- перпендикулярность торца заготовки к оси;
- требуемая шероховатость торцовых поверхностей заготовки.

Контроль деталей.

Для контроля отрезанных заготовок используются линейки, штангенциркули.

ТЕМА. ТЕХНОЛОГИЯ НАРЕЗКИ РЕЗЬБ МЕТЧИКАМИ И ПЛАШКАМИ.

Общие сведения о резьбах.

Резьбу широко применяют в современном машиностроении и других отраслях промышленности. В различных машинах, установках и приборах применяют детали, имеющие наружные и внутренние резьбовые поверхности. Это крепежные болты, винты и гайки, ходовые винты и т.д.

Резьба представляет собой винтовую линию определенного профиля, прорезанную на цилиндрической или конической поверхности.

На токарных станках ее выполняют посредством двух равномерных движений – вращения заготовки и поступательного перемещения режущего инструмента вдоль ее оси.

Применяемые в машиностроении резьбы можно классифицировать по характерным признакам (рис. 26).

– По назначению – на крепежные и ходовые;

Крепежные резьбы используются для соединения различных деталей. Ходовые резьбы служат для преобразования вращательного движения в поступательное.

– По расположению – на наружные и внутренние.

– По форме исходной поверхности - на цилиндрические и конические;

Конические резьбы обеспечивают высокую герметичность соединения и поэтому применяются в местах, находящихся под повышенным давлением жидкостей и газов.

– По форме профиля – на треугольные, прямоугольные, трапецеидальные, упорные, круглые.

– По направлению - резьбы бывают левые и правые.

Винт с правой резьбой заворачивается при вращении по часовой стрелке (слева направо), а винт с левой резьбой - при вращении против часовой стрелки (справа - налево).

– По числу заходов - однозаходные и многозаходные.

Однозаходная резьба образована одной винтовой канавкой. В многозаходной несколько параллельных канавок. Число канавок легко определить на торце детали, где начинается резьбовая поверхность.

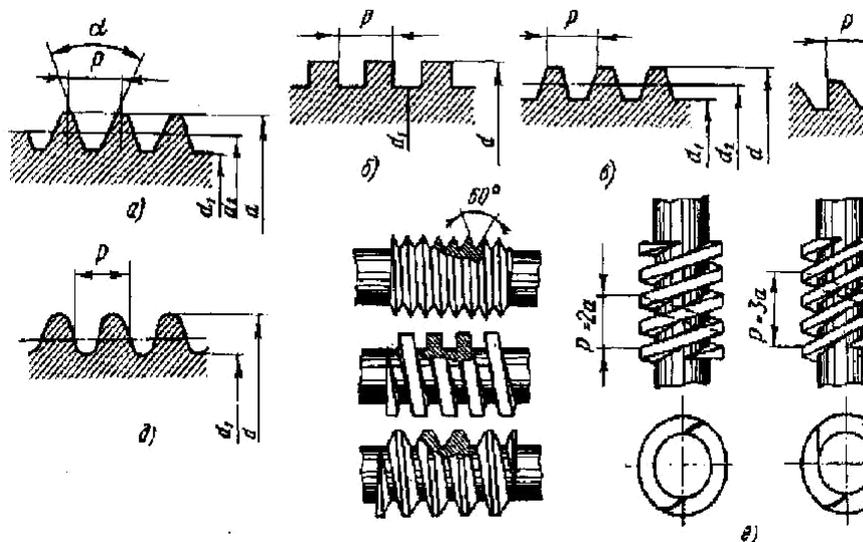


Рис. 26. Резьба различного профиля

а - треугольная, б - прямоугольная, в - трапецидальная, г - упорная, д - круглая, е - двух и трехзаходная.

По назначению резьбы делятся на передающие движение и крепежные. Первые предназначены для преобразования вращательного движения в поступательное, которое часто применяется в механизмах перемещения составных частей станка, в зажимных устройствах и т. д. и обычно имеют прямоугольный или трапецидальный профиль. В тех случаях, когда направление действия осевого усилия не зависит от направления вращения гайки или винта, применяется резьба с упорным профилем. Резьбы треугольного профиля применяют для крепежных деталей. При этом перемещение под нагрузкой совершается лишь в пределах упругой деформации тела винта, его резьбы и скрепляемых деталей, т. е. на малую величину.

Основные элементы резьбы

Резбовая поверхность определяется пятью основными элементами (рис.27.)

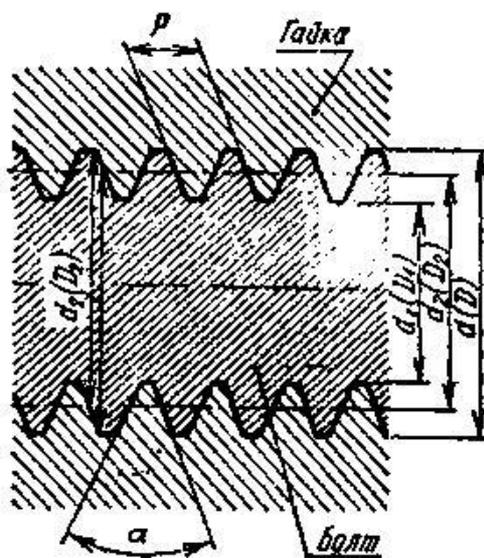


Рис.27. Элементы резьбы

1. Наружный диаметр d (D) резьбы - диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы
2. Внутренний диаметр d_1 (D_1) резьбы - диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

3. Средний диаметр $d_2(D_2)$ резьбы - диаметр воображаемого соосного с резьбой цилиндра, образующая которого пересекает профиль, резьбы в точке, где ширина канавки равна половине шага резьбы.
4. Шаг P резьбы - расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы
5. Угол профиля α - угол между боковыми сторонами профиля, измеренный в осевом сечении.

Наиболее ответственными элементами, определяющими точность и характер резьбового соединения, являются, средний диаметр, угол профиля, шаг резьбы.

С изменением шага и угла профиля изменяется средний диаметр.

Кроме основных элементов, резьба также характеризуется углом подъема резьбы.

Угол ω подъема резьбы - угол, образованный касательной к винтовой линии в точке, лежащей на среднем диаметре резьбы, и плоскостью, перпендикулярной оси резьбы.

Уменьшение шага P влечет за собой уменьшение угла ω , который в свою очередь влияет на самоторможение резьбового участка. Чем меньше угол подъема резьбы, и следовательно, ее шаг, тем большей способностью к самоторможению и предупреждением к самоотвинчиванию в работе обладает резьба.

ТЕМА. МЕТОДЫ НАРЕЗКИ КРЕПЕЖНЫХ РЕЗЬБ ПЛАШКАМИ

Для нарезания наружной резьбы треугольного профиля на винтах, болтах, шпильках и других деталях применяются плашки. Пределы выполняемых резьб ограничены механическими свойствами обрабатываемого материала. На стальных деталях круглыми плашками нарезают резьбы с шагом до 2 мм. Для более мягких цветных металлов этот предел несколько увеличен. Резьбы с крупным шагом предварительно обрабатывают резцом, а затем калибруют плашкой.

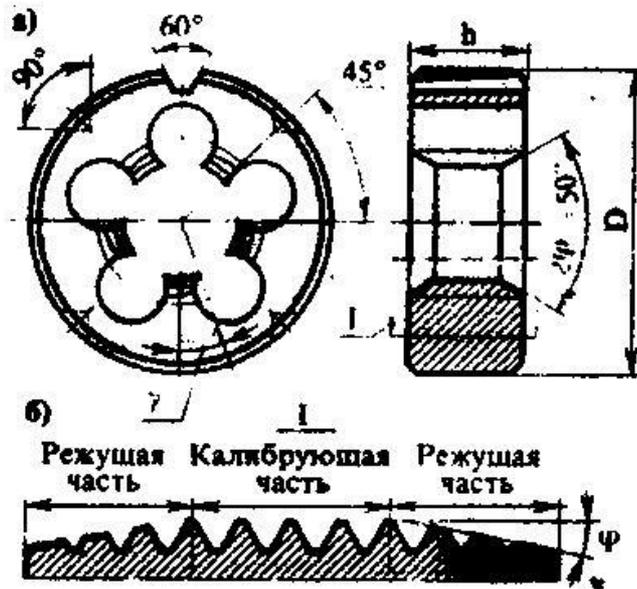


Рис.28. Резьбонарезная плашка
а - вид в плане; б- элементы резьбы плашки

По форме резьбы плашки делятся на цилиндрические и конические.

Круглая плашка (рис.28 а, б) по внешнему виду напоминает гайку, в которой для создания режущих кромок просверлены стружечные канавки. Рабочая часть плашки для цилиндрических резьб состоит из трёх участков: двух крайних - режущих и среднего-калибрующего. Режущие части – конические под углом конуса $2\varphi=50^\circ$. Калибрующая часть – цилиндрическая она калибрует резьбу по размеру и обеспечивает требуемую шероховатость.

Плашки для конических резьб более широкие и имеют только одну режущую часть со стороны большего диаметра. В работе участвует не только режущая, но и калибрующая часть.

Приемы нарезания резьбы.

Участок детали, на котором необходимо нарезать резьбу плашкой, предварительно обрабатывают. Диаметр обработанной поверхности должен быть несколько меньше наружного диаметра резьбы. Для метрической резьбы диаметром 6—10мм эта разница составляет 0,1 — 0,2мм; диаметром 11—18мм — 0,12—0,24 мм; диаметром 20—30 мм—0,14—0,28 мм. Для образования захода резьбы на торце детали необходимо снять фаску, соответствующую высоте профиля.

Нарезание резьбы плашкой начинается вручную нескольких витков, затем резьба нарезается самозатягиванием, т.е. плашка навинчивается на заготовку.

Плашку устанавливают в плашкодержатель (патрон), который закрепляют в пиноли задней бабки или в гнезде револьверной головки.

Для высокопроизводительного нарезания наружной резьбы применяют резьбонарезные головки. Контролируют резьбу резьбовыми кольцами.

Режим резания.

Скорость резания при нарезании резьбы плашками $V=3-4$ м/мин для стальных заготовок; и $V= 2-4$ м/мин для чугунных заготовок и $V=8--15$ м/мин для цветных металлов.

Нарезание следует выполнять с применением СОТС (смазочно-охлаждающие технические средства) : для стальных деталей - сульфифрезол (растительные и смешанные масла), для чугуна - эмульсии, для цветных металлов - керосин или смесь керосина с минеральным маслом.

ТЕМА. МЕТОДЫ НАРЕЗКИ КРЕПЕЖНЫХ РЕЗЬБ МЕТЧИКАМИ

Внутренние метрические резьбы диаметром до 50мм часто нарезают метчиками.

- По форме метчики делятся на цилиндрические и конические.
- По назначению – на ручные, машинно-ручные и гаечные.
- По числу инструментов- на одинарные комплектные.(из 2-3 штук).

Метчик представляет собой винт с резьбой определенного профиля и продольными стружечными канавками.(рис. 29). Метчик для цилиндрических резьб.(рис11) состоит из рабочей части и хвостовика. Резьбовая рабочая часть с продольными или винтовыми стружечными канавками в свою очередь делятся на режущую (заборную) и калибрующую.

Для уменьшения трения калибрующая часть имеет не большую обратную конусность.

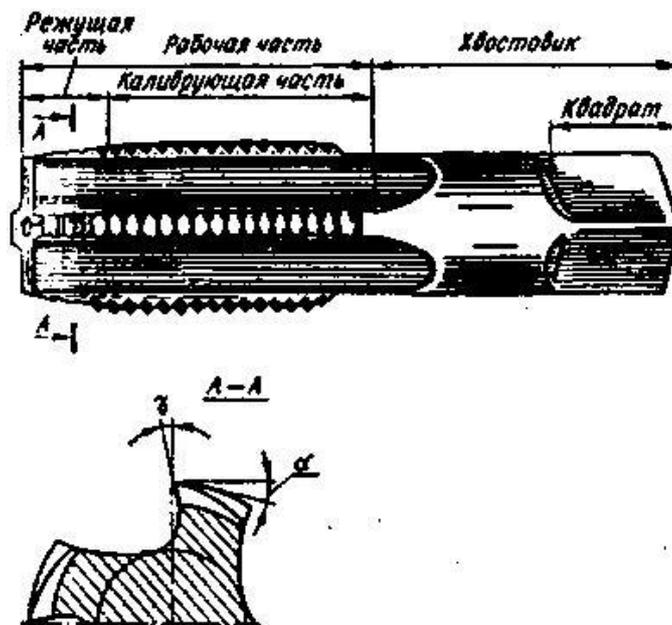


Рис.29. Элементы и геометрия метчика

Цилиндрический хвостовик оканчивается квадратом или лысками для передачи сил резания. На нем иногда имеется кольцевая радиусная канавка для крепления в патроне.

С целью создания нормальных условий резания зубьям придают определенную геометрию заточкой. Задний угол α на режущей части создают затылованием по наружному диаметру в пределах $6 - 10^\circ$. Передний угол γ зависит от свойств обрабатываемого материала, для сталей средней твердости $8 - 10^\circ$.

Обычно на токарном станке применяют машинные метчики, что позволяет нарезать резьбу за один проход. Для нарезания резьбы в деталях из твердых и вязких материалов применяют комплекты, состоящие из двух или трех метчиков. В комплекте из двух метчиков первый (черновой) выполняет 75% всей работы, а второй (чистовой) доводит резьбу до требуемого размера. В комплекте из трех метчиков первый (черновой) выполняет 60%, средний (получистовой) — 30% и третий (чистовой) — 10% всей работы. Метчики в комплекте различают по режущей (заборной) части, наибольшая длина которой у чернового метчика.

Ручные метчики предназначены для нарезания резьб вручную в сквозных и глухих отверстиях. Однако их иногда применяют для аналогичных токарных работ.

Машино – ручные предназначены для нарезания резьб машинным способом и вручную в сквозных и глухих отверстиях (с шагом до 3мм).

В отверстиях с прерывистой поверхностью (с пазом, канавкой) резьбу нарезают метчиками с числом канавок, не кратным числу пазов на обрабатываемой поверхности. Для этой же цели и для нарезания отверстий длиной более двух диаметров применяют метчики с винтовыми канавками (рис. 30а). Направление винтовой канавки метчика должно быть таким же, как и у нарезаемой резьбы (правая канавка для правой резьбы, левая — для левой).

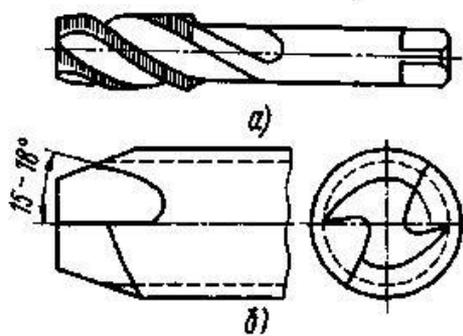


Рис. 30. Метчик

а- с винтовыми канавками; б – бесканавочный

Для нарезания в пластичных материалах коротких сквозных метрических резьб (диаметром 1,5—8 мм) и длиной до двух диаметров применяют бесканавочные метчики (рис.30, б), которые обладают большей прочностью, чем обычные, и обеспечивают более высокое качество резьбы.

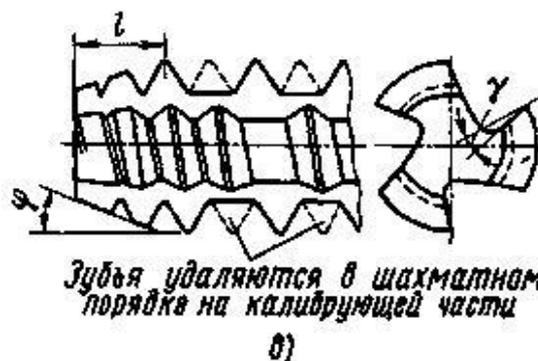


Рис.31. Метчик « шахматный»

При нарезании коротких сквозных резьб в деталях из вязких материалов применяют метчики с расположением зубьев в шахматном порядке (рис. 31в). Преимущество таких метчиков заключается в том, что в процессе их работы снижается трение, улучшается процесс стружкообразования и облегчается подвод СОТС.

Приемы нарезания резьб.

Для нарезания резьб небольшого диаметра (до 8 мм) метчик закрепляют в слесарном воротке, при этом метчик поджимают задним центром, как показано на рис. 32. В этом случае метчик с надетым на него воротком опирают центровым отверстием на задний центр, а рукоятку воротка — на верхние салазки суппорта. Удерживая метчик левой рукой, подают его вперед пинолью задней бабки и выполняют врезание метчика в отверстие. Дальше нарезание осуществляется самозатягиванием, в течение которого метчик следует прерывно поддерживать центром, так как иначе может произойти перекос и поломка метчика. При выполнении резьбы в глухом отверстии вращение шпинделя выключают немного раньше конца нарезки. Оставшуюся часть дорезают вручную.

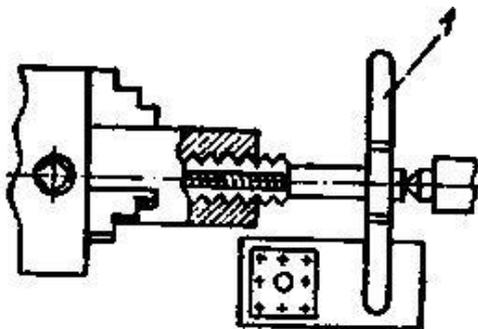


Рис. 32. Нарезание резьбы с креплением в слесарном воротке

Подготовка заготовки.

Пред нарезанием в заготовке сверлят отверстие размером несколько больше внутреннего диаметра резьбы. С достаточной точностью диаметр сверла под метрические резьбы можно определить по формуле

$$d_{св} = D - P \text{ мм,}$$

где D – наружный диаметр резьбы, мм; P – шаг резьбы, мм.

Режим резания.

Скорость резания при нарезании резьбы машинно-ручными и гаечными метчиками $V = 8\text{--}12$ м/мин для стальных заготовок; $v = 6\text{--}22$ м/мин для чугунных, бронзовых и алюминиевых заготовок. Нарезание резьбы производят с охлаждением: по стали – эмульсии, сульфозфрезол; по чугуну – керосин.

Дефекты резьбы, причины их возникновения.

В процессе нарезания резьбы плашками и метчиками могут возникнуть различные виды брака, причины которых надо своевременно устранять.

1. Рваная, нечистая резьба.

Причина: работа затупившимся инструментом;

2. Неполная высота резьбы.

Причина:

– неправильная заточка его,

– неправильный выбор смазывающе-охлаждающих технических средств (СОТС),

- большая вязкость обрабатываемого металла,
- завышение скорости резания.

2. Неполная высота резьбы

Причина: большое занижение диаметра стержня или завышение диаметра отверстия под резьбу.

3. Срыв вершинок резьбы.

Причина: неправильная подготовка поверхностей заготовок под резьбу (неверный выбор их диаметра без учета возможного выдавливания металла в процессе нарезания резьбы).

4. Перекос профиля резьбы.

Причина: перекас плашки и метчика во время врезания.

5. Неправильные диаметральные размеры (завышение или занижение диаметров резьбы).

Причина: неправильно выбрана величина переднего угла при заточке инструментов.

Контроль резьбы.

Для определения точности резьбы используют два метода:

1. поэлементный, когда каждый элемент измеряется отдельно;
2. комплексный, когда контроль всех элементов ведется одновременно.

Шаг резьбы измеряют резьбовыми шаблонами. Резьбовой шаблон представляет собой пластину 2 (рис.33.) на которой нанесены зубцы с шагом резьбы, обозначаемым на плоскости шаблона. Набор шаблонов для метрической и дюймовой резьбы скрепляются в кассету.

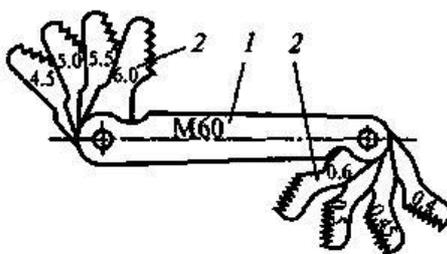


Рис. 33. Резьбовой шаблон

Угол профиля и шаг резьбы можно определить набором резьбовых шаблонов — резьбомером. Они выпускаются для метрических резьб с углом профиля 60° и дюймовых — 55° . При проверке к резьбе поочередно прикладывают шаблоны определяют на просвет совпадение их профиля.

Средний диаметр резьбы измеряют резьбовым микрометром (рис.34 , в), который снабжен сменными вставками. При измерении вставки должны касаться профиля резьбы в диаметральной плоскости. Это достигается поперечным покачиванием микрометра и нахождением наибольшего (диаметрального) размера.

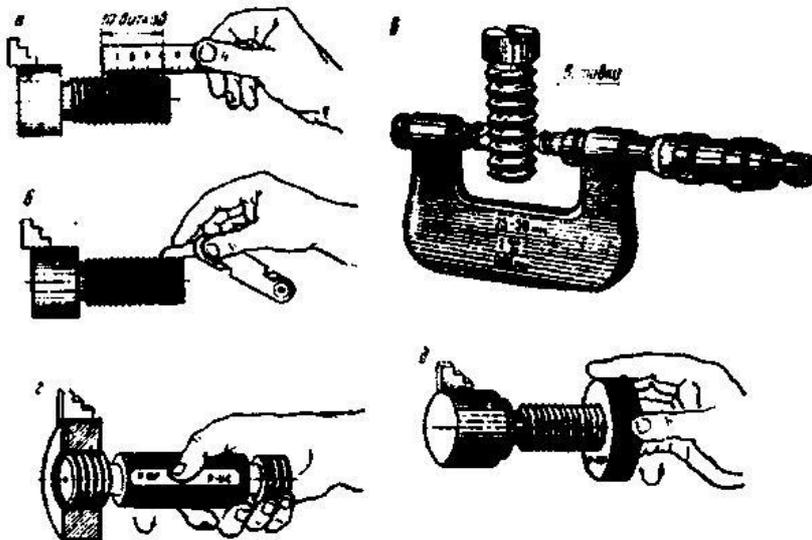
Комплексный метод контроля осуществляется резьбовыми калибрами— пробками и кольцами.

Резьбовая предельная пробка (рис.34г), используемая для контроля внутренней резьбы, имеет две стороны: проходную ПР и непроходную НЕ. Первая снабжена полным резьбовым профилем и поэтому контролирует все элементы резьбы, вторая — укороченным профилем на двух-трех витках и контролирует только средний диаметр.

Для контроля пробку ввертывают в резьбовое отверстие, при этом проходная сторона должна свободно войти в отверстие, непроходная — не входить в него.

Аналогичный способ контроля наружной резьбы выполняется с помощью комплекта резьбовых колец (рис.34д).

Перед контролем проверяемые детали необходимо очистить от стружки и грязи. В процессе контроля следует осторожно обращаться с калибрами, чтобы на их рабочей резьбовой поверхности не появились забоины и царапины.



На рис. 34 приведены наиболее распространенные способы измерения и контроля

ТЕМА. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Общие сведения о конусах.

Рассмотрение данной темы необходимо начать с показа деталей с наружными и внутренними коническими поверхностями и предложить учащимся назвать способы обработки конических поверхностей, так как обтачивание конических поверхностей - более сложный вид обработки, который требует обеспечить одновременно точное значение двух величин размер диаметра и угол конуса.

При этом следует назвать основные элементы полного и усеченного конуса. Кроме того, на рабочих чертежах конических деталей часто применяют обозначение показателей конусности и уклона.

Дать определение конусности и уклона, записать формулы, по которым их определяют.

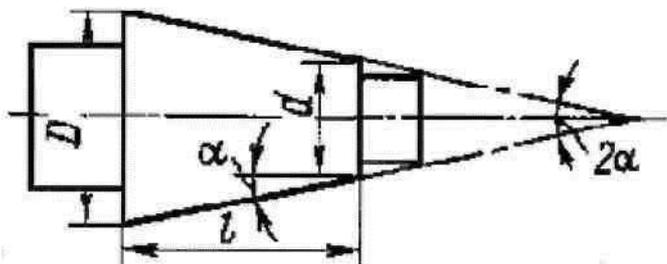
Указать, что для обработки полного конуса достаточно знать два элемента: диаметр основания и длину; для усеченного - три элемента: диаметр большого и меньшего оснований и длину.

Вместо одного из указанных элементов может быть задан угол уклона, уклон или конусность. В этом случае для определения недостающих размеров пользуются формулами:

$$K = \frac{D - d}{L}$$
$$Y = \frac{D - d}{2L}$$
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2L}$$

Познакомить учащихся с таблицами стандартных конусов, которые принято называть нормальными. Среди них наибольшее распространение получили инструментальные конусы Морзе семи номеров от 0 до 6 с конусностью примерно 1: 20; конусы отверстий насадных разверток и зенкеров с конусностью 1 : 30.

Элементы конуса.



Обработка деталей с конической поверхностью связана с образованием конуса, который характеризуется следующими размерами - рисунок слева а): меньшим d и большим D диаметрами и расстоянием l между плоскостями, в которых расположены окружности с

диаметрами D и d . Угол α называется углом наклона конуса, а угол 2α - углом конуса. Отношение $K = \frac{D - d}{l}$ называется конусностью и обычно обозначается со знаком деления (например, 1 : 20 или 1 : 50), а в некоторых случаях десятичной дробью (например, 0,05 или 0,02).

Отношение $Y = \frac{D - d}{2l} = \operatorname{tg} \alpha$ называется уклоном.

Технические требования.

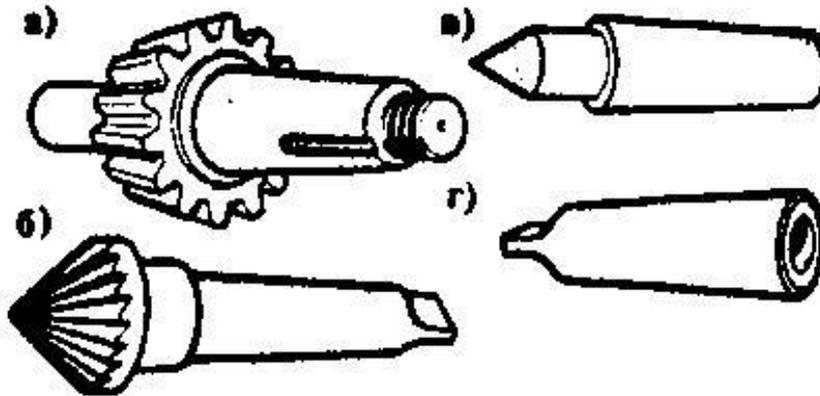
Нужно пояснить учащимся, что при обработке конусов как цилиндров, необходимо выдержать все требования, предъявляющиеся к точности обработки, вытекающие из условий и характера работы в узле машины. Это размеры, правильную форму, расположения к другим поверхностям детали и шероховатость в соответствии с техническими условиями рабочего чертежа. Учащимся следует пояснить, что особое требование, характерное для конических поверхностей - точность формы в продольном направлении, которая обеспечивается прямолинейностью образующей расположением ее к оси под нужным углом уклона.

Очень важно предупредить учащихся, что при всех способах точения конусов резцы следует устанавливать строго на уровне высоты центров станка. В противном случае возможен брак, так как образующая конуса может получиться криволинейной.

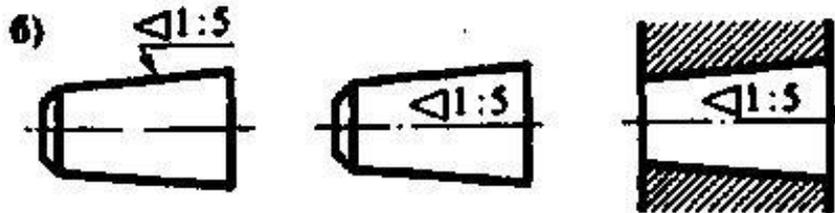
Приложение 1.

Типовые детали, имеющие конические поверхности

а — коническое зубчатое колесо, б — коническая зенковка,
в — центр токарного станка, г — переходная втулка



Условное обозначение конусности на чертежах



Обработка конических поверхностей широким резцом

При изучении данного вопроса, необходимо указать на то, что этот способ применяется в том случае, когда обрабатываемая заготовка жесткая, угол уклона конуса большой, а к точности угла уклона конуса, шероховатости поверхности и прямолинейности образующей не предъявляют высоких требований. Этот способ применяют для обработки наружных и внутренних конусов длиной только не более 20-25мм. Иначе надо делать резцы с очень длинной режущей кромкой.

А при такой обработке будут возникать большие вибрации, что не позволит получить качественные поверхности, резец будет работать в очень тяжелых условиях, что может вызвать его поломку.

С использованием плаката рассмотрим установку резца установочному шаблону, который прижимают к цилиндрической поверхности заготовке, а к наклонной рабочей поверхности шаблона подводят резец. Затем шаблон убирают, резец подают к заготовке.

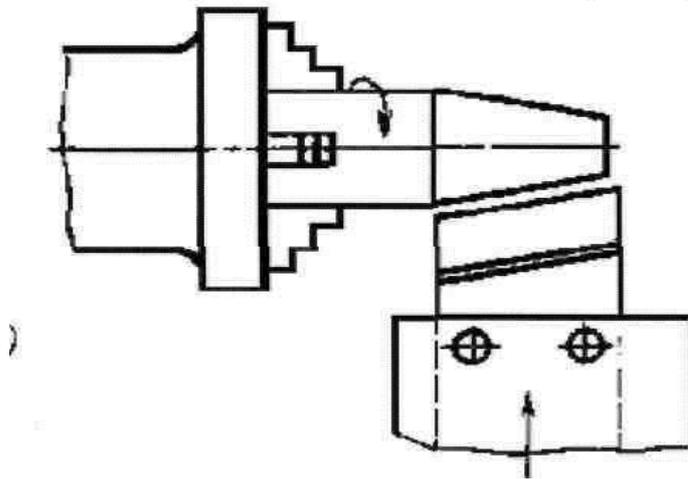


Рис 35. Обработка конуса широким резцом

Чем больше длина обрабатываемой детали, меньше ее диаметр, меньше угол наклона конуса, ближе расположен конус к середине детали, больше вылет резца и меньше прочность его закрепления. В результате вибраций на обрабатываемой поверхности появляются следы, и ухудшается ее качество. При обработке широким резцом жестких деталей вибрации могут отсутствовать, но при этом возможно смещение резца под действием радиальной составляющей силы резания, что приводит к нарушению настройки резца на требуемый угол наклона. Смещение резца зависит от режима обработки и направления подачи

Обработка конических поверхностей с помощью поворота верхних салазок суппорта

Изучение данного способа следует начать с изучения конструкции верхних салазок, используя имеющиеся знания учащихся. Объяснить, что поворотная плита вместе с верхними салазками поворачиваются относительно поперечных салазок: для этого освобождают гайки винтов крепления плиты. Когда конусность детали задается величиной угла конуса нужно объяснить, что шкала градусовой поворотной части показывает не угол конуса, а угол конусности и верхние салазки поворачивают на угол конусности.

Указать учащимся на то, что способ обработки поворотом верхних салазок применяется для обработки конусов, длина образующих которых не превышает длины хода верхних салазок суппорта. Следовательно, для каждого станка величина обрабатываемого конуса будет разной. Так для станка 16К20 длина хода верхних салазок равна приблизительно 180мм.

Достоинства данного способа: возможность обработки конических поверхностей с любым углом уклона, простота наладки станка. Указать необходимо на недостатки: невозможность обработки длинных конических поверхностей; обработка производится ручной подачей. Обратит внимание учащихся на то, что некоторые токарные станки (163, 16К20П и др.) имеют механизм автоматической подачи верхних салазок суппорта. Затем нужно решить несколько примеров на определение угла поворота верхних салазок суппорта для случаев, когда заданы размеры конуса, угла конуса.

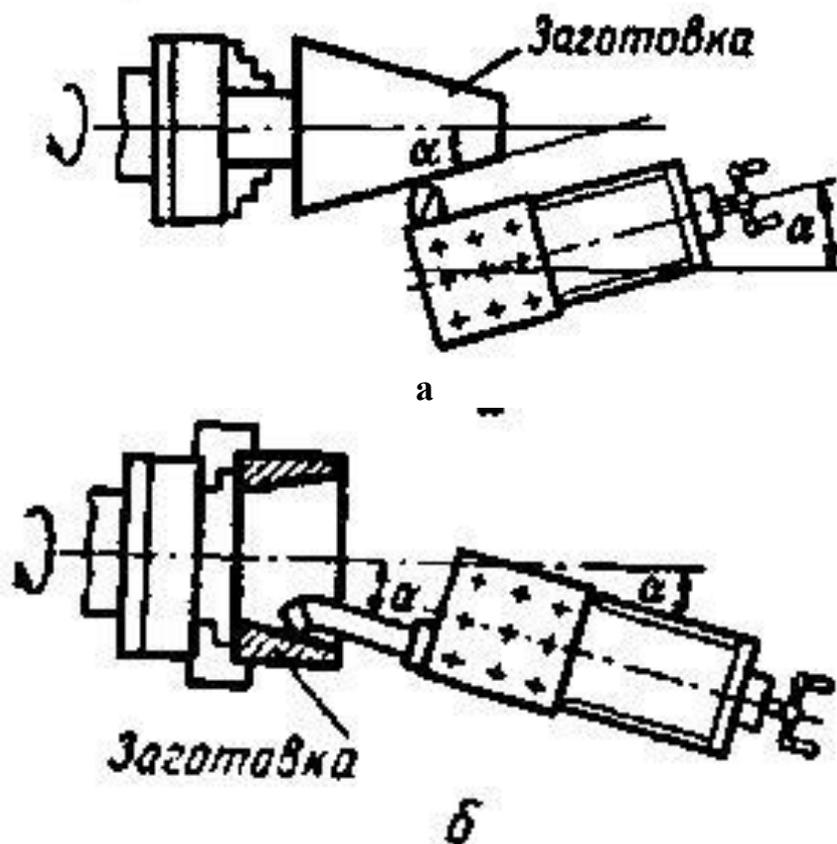
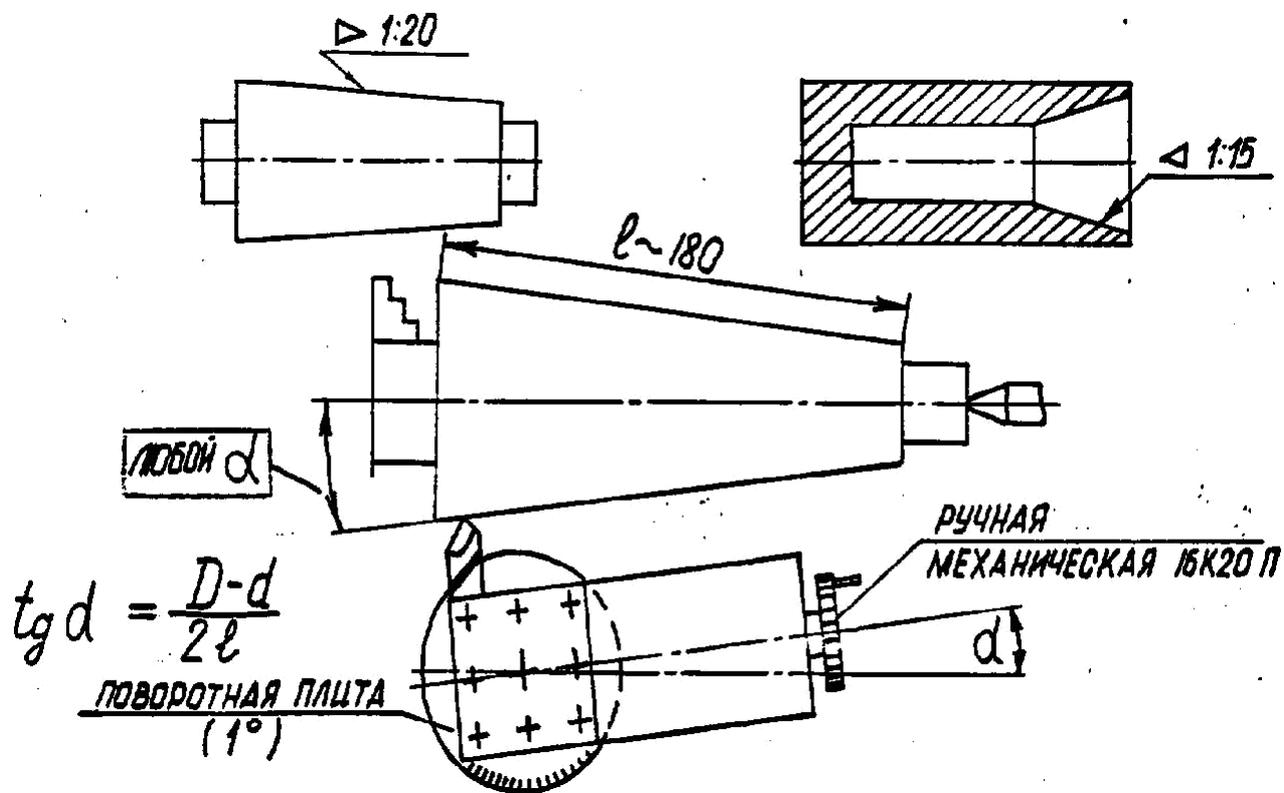


Рис.36 Обработка конической поверхности
при поворнутых верхних салазках суппорта:

а — обтачивание наружной поверхности; в — растачивание внутренней поверхности.

Опорный конспект. Тема. Поворотом верхних салазок суппорта

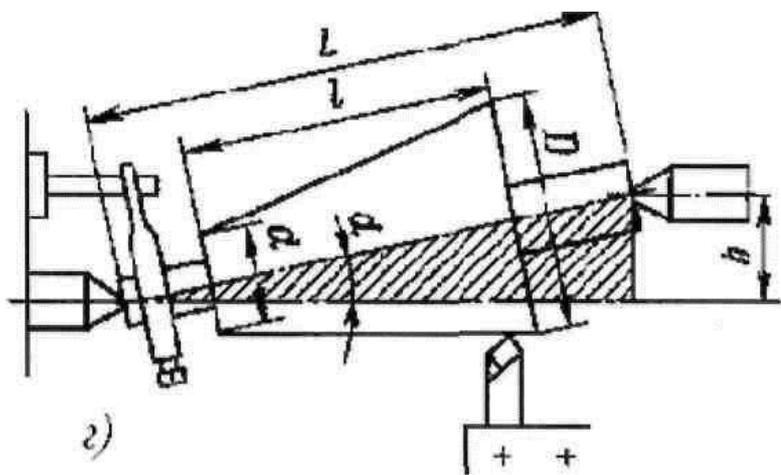


Обработка конических поверхностей с помощью поперечного смещения корпуса задней бабки

При рассмотрении данного вопроса, указать на то, что этим способом обрабатывают длинные и только наружные конические поверхности с углом уклона не более 10° . Обработка конусов со смещением задней бабки ограничивается величиной смещения ($\pm 15\text{мм}$), так как при больших величинах смещения резко ухудшаются условия обработки. При изложении этого способа необходимо указать учащимся на целесообразности применения центровых отверстий со сферической образующей, что значительно улучшает условия работы центров. Необходимо назвать способы смещения задней бабки по эталону, линейке, индикатору и лимбу поперечной подачи. Наиболее точным простым и надежным является способ отсчета с использованием индикатора часового типа. Остановиться более подробно на способе по лимбу поперечной подачи. Резец, закрепленный обратной стороной в резцедержателе, подводят до касания с пинолью задней бабки. Затем, пользуясь лимбом поперечной подачи, передвигают резец в нужном направлении на установленную величину и вновь прижимают к нему пиноль.

Важное условие качественной обработки конусов в смешанных центрах обеспечение одинаковых размеров длины и центровых отверстий у всех заготовок из партии. В противном случае при одной настройке станка конусность деталей получится разной.

Затем преподаватель выводит формулу смещения корпуса задней бабки: $h = L \cdot \operatorname{tg} \alpha = L \cdot \frac{D-d}{2\ell}$



Обратить внимание учащихся что L - общая длина детали, а ℓ - длина конуса.

Конические поверхности большой длины с $\alpha=8-10$ градусов можно обрабатывать при смещении задней бабки - рисунок слева г), величина которого $h=L \cdot \operatorname{tg} \alpha$. Величину смещения задней бабки определяют по шкале, нанесенной на торце опорной плиты со стороны маховика, и риску на торце корпуса

задней бабки. Цена деления на шкале обычно 1мм. При отсутствии шкалы на опорной плите величину смещения задней бабки отсчитывают по линейке, приставленной к опорной плите. Способы контроля величины смещения задней бабки показаны на рис.

37. В резцедержателе закрепляют упор, рисунок а) или индикатор, рисунок б). В качестве упора может быть использована тыльная сторона резца. Упор или индикатор подводят к пиноли задней бабки, фиксируют их исходное положение по лимбу рукоятки поперечной подачи или по стрелке индикатора, а затем отводят

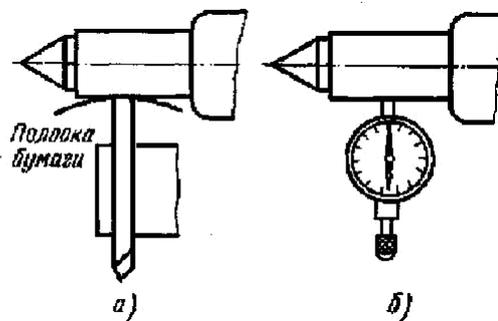


Рис. 37. Способы контроля величины смещения задней
а- по упору б- по индикатору

Заднюю бабку смещают на величину больше h , а упор или индикатор передвигают (рукояткой поперечной подачи) на величину h от исходного положения.

Затем заднюю бабку смещают в сторону упора или индикатора, проверяя ее положение по стрелке индикатора или по тому, насколько плотно зажата полоска бумаги между упором и пинолью. Положение задней бабки для обработки конической поверхности можно определить по готовой детали. Готовую деталь (или образец) устанавливают в центрах станка и заднюю бабку смещают до тех пор, пока образующая конической поверхности не окажется параллельной направлению продольного перемещения суппорта. Для этого индикатор устанавливают в резцедержатель, подводят к детали до соприкосновения и перемещают (суппортом) вдоль образующей детали. Заднюю бабку смещают до тех пор, пока отклонения стрелки индикатора не будут минимальными, после чего закрепляют.

Для обеспечения одинаковой конусности партии деталей, обрабатываемых этим способом, необходимо, чтобы размеры заготовок и их центровых отверстий имели незначительные отклонения. Поскольку смещение центров станка вызывает износ центровых отверстий заготовок, рекомендуется обработать конические поверхности предварительно, затем исправить центровые отверстия и после этого произвести окончательную чистовую обработку.

Обработка внутренних конических поверхностей

В начале темы необходимо перечислить все способы обработки внутренних конических поверхностей: широким резцом; поворотом верхних салазок суппорта, с применением конусной линейки, коническими развертками. Далее необходимо охарактеризовать и назвать особенности обработки внутренних конусов поворотом верхних салазок суппорта и коническими развертками.

Перед растачиванием конического отверстия в сплошной заготовке предварительно сверлят отверстие, диаметр которого меньше малого диаметра конуса. Указать на то, что для обеспечения растачивания длинного отверстия можно подготовить его ступенчатым рассверливанием. Разность размеров ступеней 1,5-25мм на сторону. Если наружная коническая поверхность вала и внутренние коническая поверхность втулки должны сопрягаться, то конусность сопрягаемых поверхностей должна быть одинакова.

Важно подчеркнуть, что бы это обеспечить, обработку сопрягаемых поверхностей выполняют без изменения положение поворотной плиты. В связи с этим применяют расточной резец с головкой, отогнутой вправо от стержня, а шпинделю сообщают обратное вращение. При этом делаем вывод, что эта операция трудоемкая малопродуктивная и шероховатость поверхности получается не всегда требуемого качества.

Целесообразно использовать конические развертки.(рис 38). Указать на то, что эти развертки применяют для обработки отверстий с нормальными конусами. Для отверстий с конусностью 1:50 и 1:16 предусмотрена только чистовая развертка, для инструментальных конусов Морзе, метрических и с конусностью 1:30- две (предварительная и чистовая). У предварительной развертки на режущих кромках зубьев в шахматном порядке выполнены стружкоразделительные канавки, которые облегчают срезание основного слоя металла.

Далее нужно перейти к изучению режимов резания при использовании конических разверток. Конические развертки работают в более тяжелых условиях по сравнению с цилиндрическими, так как они режут металл всей длиной зуба. Вследствие это режим резания снижают, в первую очередь подачу (ручная подача 0,1-0,3мм/об.), скорость резания - 4-6 м/мин. Охлаждение при обработке стали эмульсия, сульфифрезол.

Чугун и цветные металлы развертывают без охлаждения или с керосином.

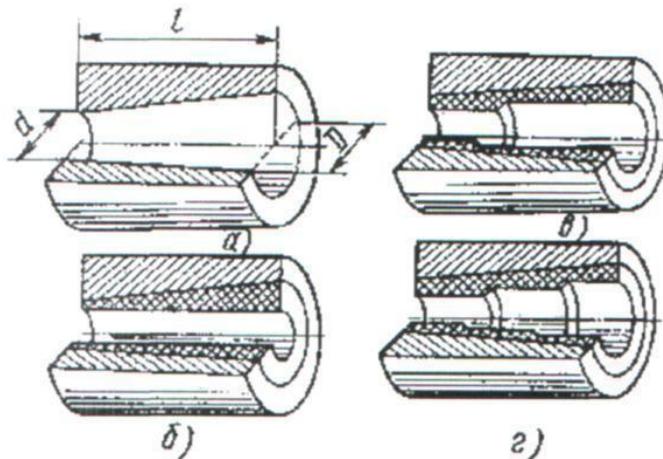


Рис. 37. Обработка конического отверстия в сплошном материале:

а - готовое (после чистового развертывания) отверстие диаметрами d и D на длине l , б - цилиндрическое отверстие под черновую развертку; в - сьем припуска черновой разверткой, г - сьем припуска получистовой разверткой

Для получения конического отверстия в сплошном материале, рис. 37 заготовку обрабатывают предварительно (сверлят, растачивают), а затем окончательно (развертывают). Развертывание выполняют последовательно комплектом конических разверток – рис. Диаметр предварительно просверленного отверстия на 0,5-1 мм меньше заходного диаметра развертки.

Формы режущих кромок и работа разверток:

- Режущие кромки черновой развертки (рис.38а) имеют форму уступов.
- Полуцистовая развертка (рис. б) снимает неровности, оставленные черновой разверткой;
- Чистовая развертка (рис. в) имеет сплошные режущие кромки по всей длине и калибрует отверстие.

Если требуется коническое отверстие высокой, точности, то его перед развертыванием обрабатывают коническим зенкером, для чего в сплошном материале сверлят отверстие диаметром на 0,5 мм меньше, чем диаметр конуса, а затем применяют зенкер. Для уменьшения припуска под зенкерование иногда применяют ступенчатые сверла разного диаметра.

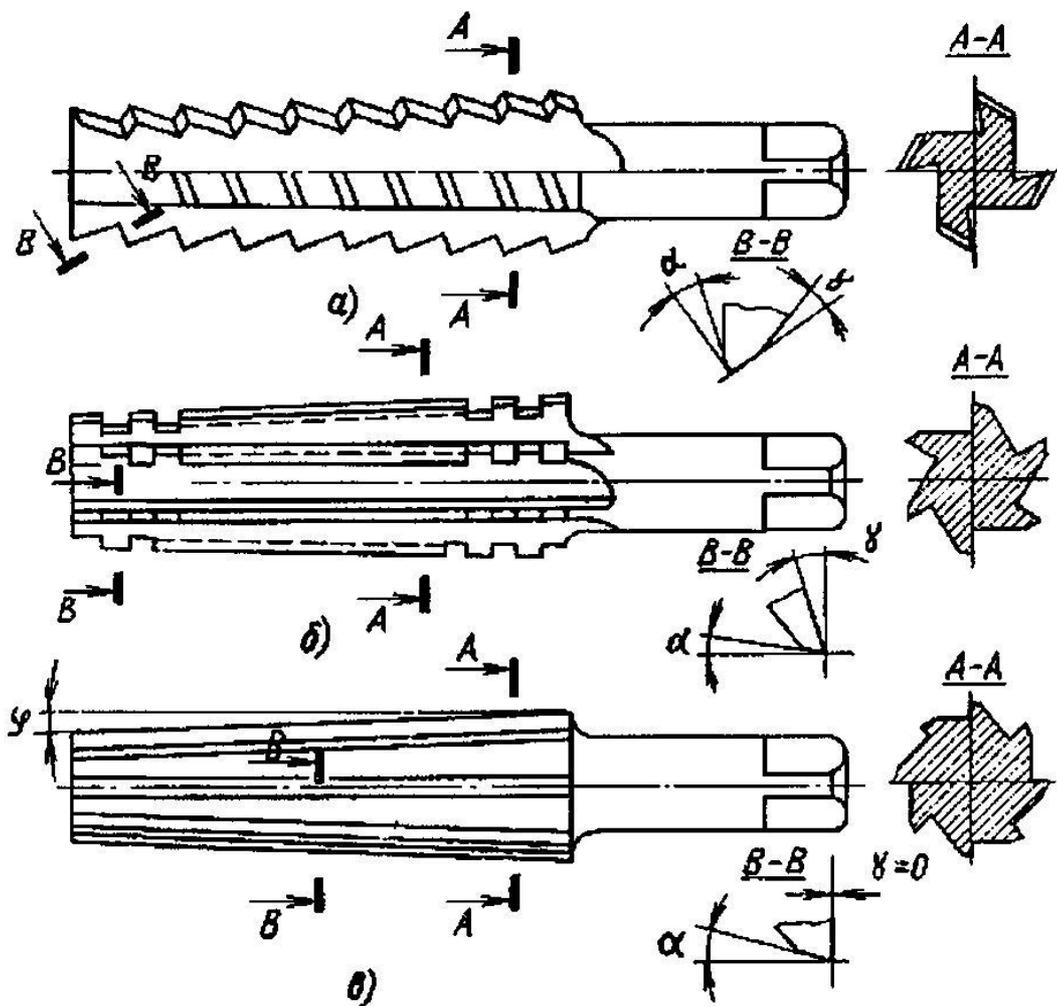


Рис. 38 Комплект конических разверток:
а- черновая; б- полуцистовая; в- чистовая

С помощью конусной линейки и следящих устройств.

Изложение материала следует начать с недостатков ранее известных способов, а затем предложить способ, устраняющий указанные недостатки. Обработку конусов с использованием конусной линейки рационально применять в условиях как минимум серийного производства, чтобы окупить затраты времени на установку линейки и наладку станка. Конусная линейка - это копир, с которым учащиеся знакомятся впервые. Поэтому необходимо подробно остановиться на принципе работы по копиру, на устройстве конусной линейки. Принцип точения конусов при помощи таких приспособлений - сообщить резцу одновременно два движения (продольное и поперечное).

Конусная линейка расположена на плите сзади станка и может поворачиваться на некоторый моделируемый угол α , который отсчитывают по шкале. Поперечные салазки суппорта станка отсоединяют от своего винта тягой с сухарем, присоединяют к конусной линейке.

При осуществлении продольной подачи каретки поперечные салазки суппорта под действием линейки смещаются поперечном направлении, в результате чего резец движется под углом к оси заготовки и обрабатывает коническую поверхность.

Далее следует указать, что этот способ обеспечивает высокопроизводительную и точную обработку наружных и внутренних конических поверхностей с углом уклона до $\alpha=10-12^\circ$.

Необходимо обратить внимание учащихся на то, что положение центров не меняется. Поэтому можно использовать механическую подачу и обрабатывать конические поверхности большой длины. Конусная линейка поворачивается на угол, равный углу конусности.

Кроме того, конусную линейку можно поворачивать с миллиметровыми делениями.

Для этого необходимо разобрать форму для настройки конусной линейки миллиметровыми делениями шкалы

$$H = (C / l) (D - d / 2)$$

Где C - расстояние от оси поворота конусной линейки до ее конца.

Чтобы закрепить материал, необходимо решить ряд примеров.

Необходимо отметить, что для обработки конических поверхностей с большими углами уклона сочетают способ смещения корпуса задней бабки и наладку по конусной линейке.

При этом линейку необходимо поворачивать на максимально допустимый угол поворота, а смещение корпуса задней бабки рассчитывают, как при обтачивании конуса, у которого угол уклона равен разности между заданными углом α и углом поворота линейки α_1 , т.е.

$$H = a \operatorname{tg} (\alpha - \alpha_1).$$

Далее преподаватель называет различные следящие устройства (копировальные) устройства, которые можно увидеть по видеофильму. Принцип работы, которых аналогичен конусной линейки, но более универсален, так как позволяет обрабатывать не только конические, но и фасонные поверхности.

Распространенной является обработка конических поверхностей с применением копирных устройств (рис39)

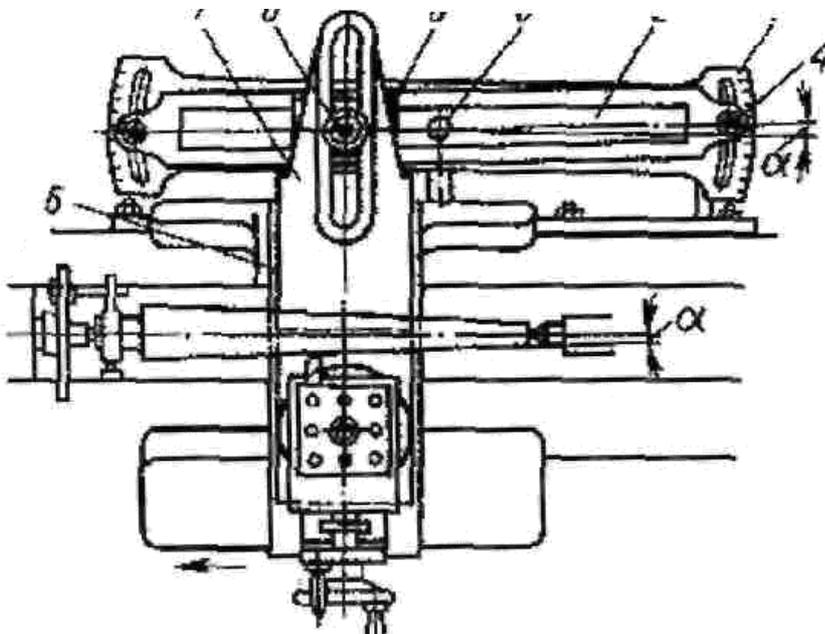
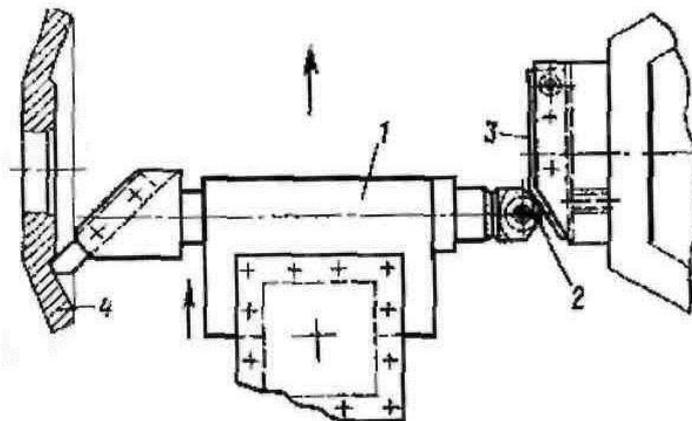


Рис.39. Обработка конических поверхностей с применением копирных устройств

К станине станка крепится плита 1, рисунок слева а), с копирной линейкой 2, по которой перемещается ползун 5, соединенный с суппортом 6 станка тягой 7 с помощью зажима 8. Для свободного перемещения суппорта в поперечном направлении необходимо отсоединить винт поперечной подачи. При продольном перемещении суппорта 6 резец получает два движения: продольное от суппорта и поперечное от копирной линейки 2. Величина поперечного перемещения зависит от угла поворота копирной линейки 2 относительно оси 3 поворота. Угол поворота линейки определяют по делениям на плите 1, фиксируют линейку болтами 4. Подачу резца на глубину резания производят рукояткой перемещения верхних салазок суппорта.

Обработку конической поверхности по копиру.

Копир 3, устанавливают в пиноль задней бабки или в револьверную головку станка. В резцедержателе поперечного суппорта устанавливают приспособление 1 с копирным роликом 2 и остроконечным проходным резцом. При поперечном перемещении суппорта копирный ролик 2 в соответствии с профилем копира 3 получает продольное перемещение, которое передается (через приспособление 1) резцу. Наружные конические поверхности обрабатываются проходными, а внутренние конические поверхности - расточными резцами



**Рис. 40. Обработку конической поверхности по копиру
Основные виды дефектов конических поверхностей**

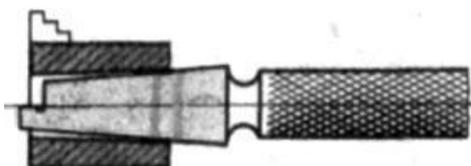
1. Неверные диаметры при правильной конусности

Причины:

1. Неточность установки резца по лимбу поперечной
2. Неточная длина конического участка детали.



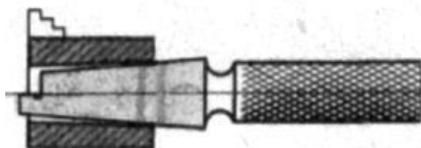
2. Неправильная конусность (угол конуса не соответствует указанному на чертеже)



Причины:

1. Неточность поворота плиты верхних салазок на заданный угол или конусной линейки;
2. Отжим плиты в процессе обработки;
3. Неточность смещения корпуса задней бабки на расчетную величину;
4. Неправильная установка углового резца;
5. Нарушена точность длины заготовки и или неодинаковая глубина центровых отверстий;

3. Непрямолинейность образующей конуса



Причина: Резец установлен выше или ниже оси центров станка

Измерение и контроль качества обработки конических отверстий.

Годность конусов можно определять поэлементно и комплексно.

Первый метод применяют преимущественно при изготовлении конусов невысокой точности. В этом случае каждый элемент конуса измеряют отдельно линейкой, штангенциркулем, угломером или проверяют шаблоном.

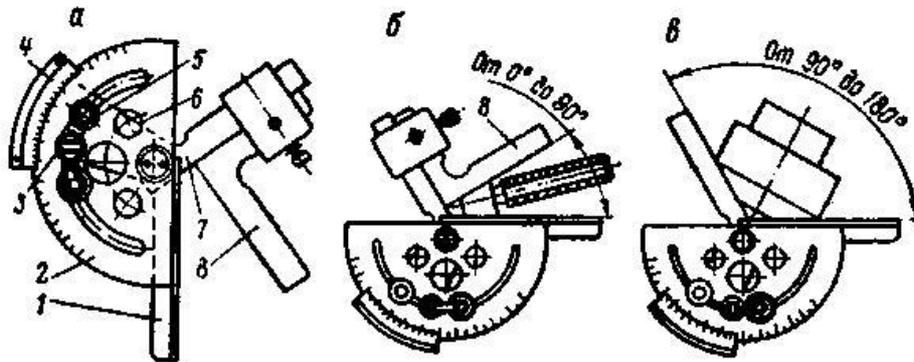


Рис. 41. Универсальный угломер УМ м(а) и способы измерения им (б, в)

Для измерения углов уклона **а** или конуса **2а** пользуются универсальными угломерами, один из которых (тип УМ) показан на рис.41 а. Он предназначен для измерения наружных углов в пределах от 0 до 180°. Состоит из полукруглого основания 2 с градусной шкалой, неподвижной линейки 1, подвижной линейки 7 с поворотным сектором 6. К сектору прикреплен нониус 4 с ценой деления шкалы 2'. Предварительная настройка угломера на требуемый угол осуществляется поворотом линейки 7 и сектора 6 вручную, окончательная — гайкой 3 микрометрического винта. После этого угломер стопорится зажимом .5. Углы 0—90° измеряются с угольником 8 (рис.41 б), свыше 90° без угольника (рис.41 в).

Вторым методом — комплексным — пользуются при изготовлении деталей с точными сопрягаемыми коническими поверхностями. Такую проверку выполняют калибрами-втулками и пробками, позволяющими определить точность одного из диаметров и формы

Для проверки точности диаметра на конусных калибрах-втулках (рис.,а) имеется контрольный уступ 1, между плоскостями которого должен находиться торец проверяемой детали. На калибрах -пробках (рис.,б) выполняется уступ 2 или контрольные риски 3, предназначенные для этой же цели.

При проверке конического отверстия калибром-пробкой (рис. , в) ее вводят и отверстие детали легким нажимом руки. Если диаметр конуса выполнен в пределах допуска, торец детали должен располагаться между контрольными рисками калибра.

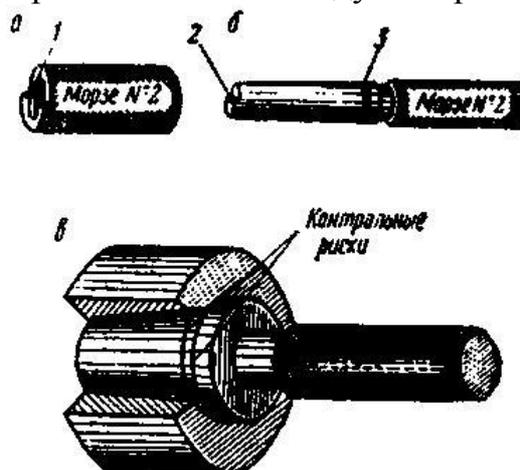


Рис42. Калибры для контроля конусов

Взаимное прилегание поверхностей отверстия и калибра проверяют методом «на краску». Для этого на коническую поверхность калибра карандашом наносят три продольные риски по окружности примерно на равном расстоянии. Затем калибр и деталь плотно сопрягают и относительно поворачивают.

По характеру истирания рисок судят о годности детали. Форма конуса читается правильной, если риски истираются равномерно по длине. Точность наружного конуса проверяется калибром-втулкой аналогично.

ТЕМА. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ФАСОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

Виды фасонных поверхностей и требования предъявляемые к ним.

На различных деталях машин встречаются радиусные переходы (галтели), радиусные канавки, сочетание выпуклых и вогнутых фасонных поверхностей (рукояток), сферические поверхности (шаровые опоры).

Фасонными называются поверхности, получаемые вращением криволинейной образующей вокруг оси. Они могут иметь сложную и простую форму. У первых образующая состоит из участков различной кривизны, которые могут соединяться между собой прямыми линиями у вторых в виде дуги определенного радиуса.

Фасонные поверхности имеют неравномерный припуск на отдельных участках. Для облегчения их обработки поверхностям заготовок рекомендуется придавать вначале приближенную ступенчатую форму близкую к необходимой. Это можно достичь предварительным точением резцами общего назначения. На окончательную обработку по фасонному копиру оставляют небольшой припуск 0,8... 1,5мм на 0.

Точность выполнения фасонных поверхностей должна соответствовать техническим условиям чертежа по размерам, форме, расположению и шероховатости.

Способы обработки

На токарных станках фасонные поверхности получают разными способами:

- С использованием ручной и продольной подачи резца относительно заготовки с подгонкой профиля обрабатываемой поверхности по шаблону. Этот способ применяется при небольшом числе обрабатываемых заготовок, когда не оправдано применение фасонных резцов и копировальных приспособлений. Способ мало производительен, требует от токаря высокой квалификации. Точность обработки невысокая;
- Обработкой фасонными резцами. Способ производительный, но требует изготовления фасонных резцов, профиль которых соответствует профилю готовой детали. Может применяться для больших партий деталей, так как изготовление фасонного резца трудоемкая и сложная работа, и только в этом случае она будет экономически оправдана. Фасонными резцами обрабатывают поверхности небольшой длины (до 50 мм);
- С использованием специальных приспособлений и копирных устройств. Способ производительен, обеспечивает высокую точность обработки и чистоту поверхности. Возможна обработка различных фасонных поверхностей.

Обработка фасонными резцами

Фасонные резцы

Стержневой

На токарных станках простейшим фасонным резцом является стержневой с приваренной или напаянной режущей пластиной (рис .)

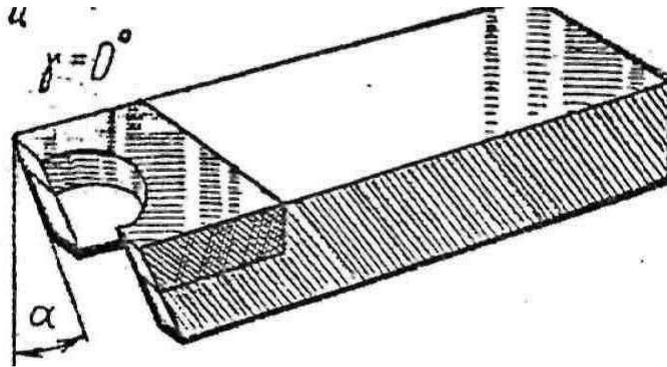


Рис. 43. Фасонный резец а) стержневой

Переточка по всей продольной поверхности, т.е. (задней) сложная и трудоемкая операция, по этому фасонные стержневые резцы перетачивают по передней поверхности.

После переточки по передней поверхности исходный профиль режущей кромки сохраняется. Стержневой резец допускает 2..3 переточки по передней поверхности, т.к. после каждой переточки с целью установки режущей кромки резца по центру заготовки, резец поднимают выше при помощи подкладок и он может упираться в «потолок» паза резцедержателя. Недостаток стержневых резцов - малое число допускаемых переточек. Их применяют в качестве радиусных галтельных. С целью предупреждения вибраций вылет фасонного резца из резцедержателя не должен превышать высоты державки, чтобы избежать искажение контура детали, передний угол стержневых резцов делают равным 0° . Задний угол выполняют в пределах $10... 12^\circ$.

Наиболее широкое применение для обработки поверхностей сложного профиля нашли фасонные резцы: *круглые (дисковые) и призматические*. Они предназначены для работы с поперечной подачей и закрепляются в суппорте в специальных державках. Значение переднего угла фасонных резцов зависит от обрабатываемого материала: $\gamma = 20...30^\circ$ — для алюминия и меди; $\gamma = 20^\circ$ для мягкой стали; $\gamma = 15^\circ$ — для труднообрабатываемой стали чугуна; $\gamma = 0$ — для бронзы и латуни. Задний угол выбирается в зависимости от конструктивных особенностей резцов: $\alpha = 10...15^\circ$ для дисковых фасонных резцов; $\alpha = 12...14^\circ$ — для призматических.

Призматический резец (рис. 44 а,б) располагают на станке наклонно под углом, а к вершинам и закрепляют за хвостовик 2 типа «ласточкин хвост» в державке. Шлифовальный профиль задней поверхности призматического резца соответствует заданному фасонному профилю детали.

Круглый резец 1 (рис. 45 а,б.) устанавливают по отверстию на оси державки 2. Зубцы на одном из торцов препятствуют повороту, резца силами резания, а также позволяют регулировать положение режущей кромки по оси детали. Для получения угла $\alpha = 12^\circ$ ось резца располагается выше оси обрабатываемой детали примерно на 0,1 его диаметра. Затачивается круглый фасонный резец только по передней поверхности.

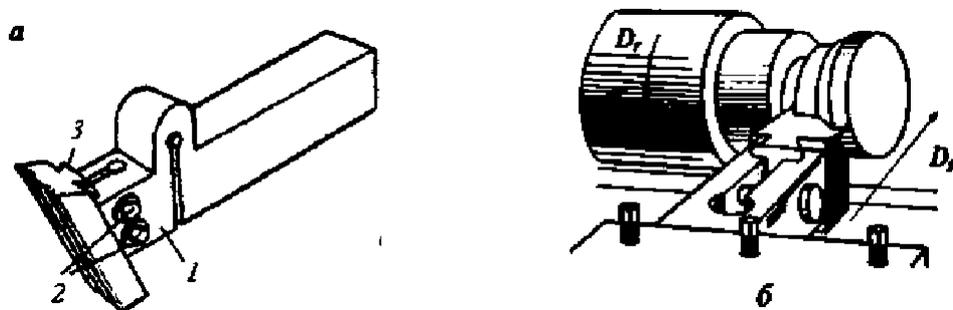


Рис.44. Призматический фасонный резец
а - в сборе с державкой; б - установка на станке

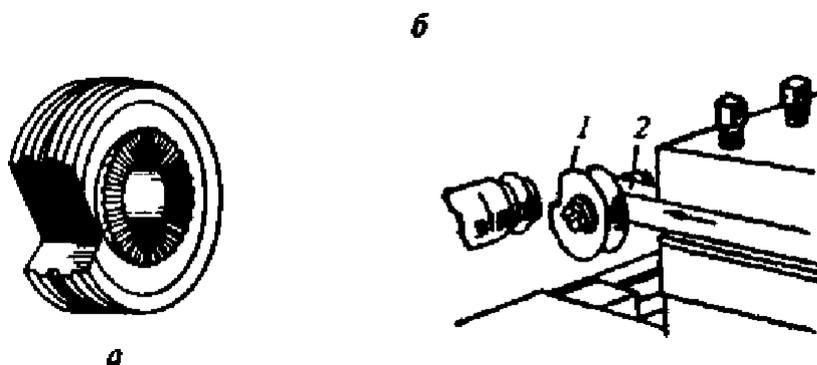


Рис. 45. Круглый фасонный резец
а - конструкция; б - установка на станке

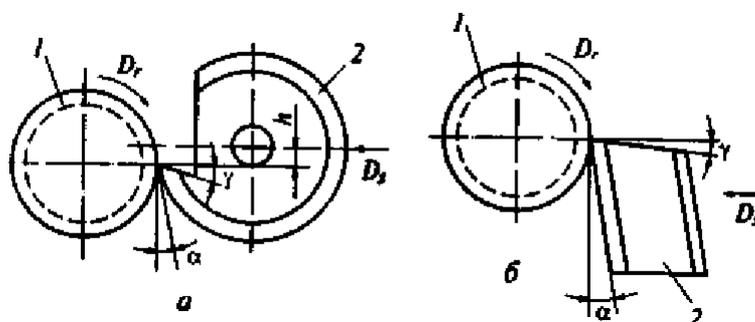


Рис. 46 Схема работы круглого (а) и призматического радиального (б) фасонных резцов:
1 - обрабатываемая деталь; 2 — резец; h — высота установки оси круглого резца по отношению к оси заготовки

Для образования заднего угла круглого (дискового) фасонного резца необходимо его ось располагать выше оси обрабатываемой детали (рис.46,а). Режущая кромка передней поверхности резца располагается по центру заготовки. В табл.1 даются рекомендации, на какую высоту необходимо поднять ось круглого резца по отношению к оси обрабатываемой детали, чтобы обеспечить необходимый задний угол.

Расположение оси обрабатываемой заготовки относительно оси круглого фасонного резца (см. рис. 46,а)

Задний угол резца α°	Диаметр резца, мм						
	20	25	30	35	40	45	60
10	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5	3,9	4,4
12	2,0	2,6	3,1	3,7	4,2	4,7	5,2

Приемы обработки. Для получения правильного профиля на детали наиболее выступающая точка режущей кромки фасонного резца должна находиться на уровне оси центров станка. Кроме того, резец следует ориентировать относительно оси детали с по мощью шаблона. Вылет резца из резцедержателя должен быть наименьший.

Фасонные резцы работают в тяжелых условиях, так как срезают широкую стружку. Из-за этого поперечную подачу для них следует выбирать заниженную в пределах 0,02—0,08 мм/об в зависимости жесткости детали. Ввиду небольшой глубины фасонного профиля подачу резца обычно осуществляют вручную. Скорость резания для быстрорежущих резцов при обтачивании стальных деталей принимают в пределах 20—35 м/мин, для чугуна 16—20 м/мин. Охлаждение: по стали — эмульсии или лучше сульфофрезол, по чугуну — всухую или керосин.

Обработка фасонных поверхностей комбинированием двух подач

Назначение

В единичном производстве обработку фасонных поверхностей, особенно большой длины, часто выполняют наиболее доступным способом — проходными резцами при одновременном использовании продольной и поперечной подач. Последовательность обработки фасонной поверхности этим способом показана на рис. 47.

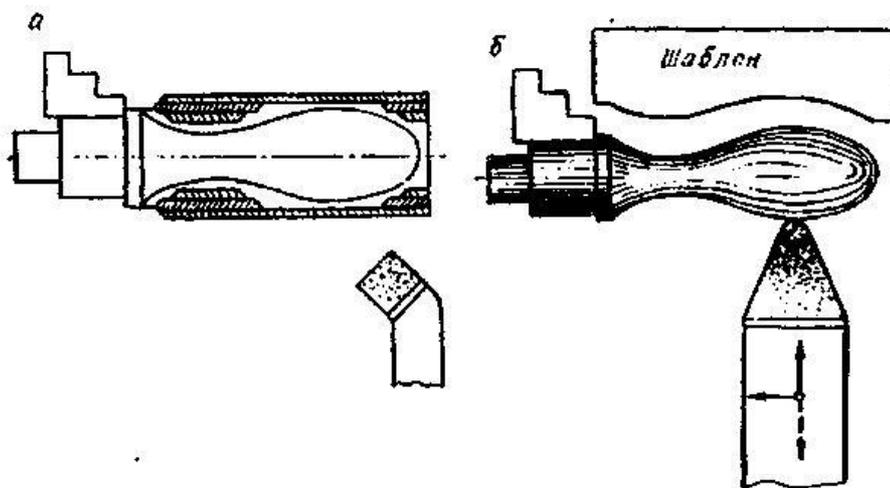


Рис. 47. Обтачивание фасонной поверхности комбинированием двух подач

а) предварительно; б) окончательно

Вначале проходным отогнутым резцом фасонному участку придают приближенную ступенчатую форму. Оставшийся припуск удаляют чистовым двусторонним резцом, одновременно перемещая суппорт маховичками продольной и

поперечной подач. При этом продольная подача должна выполняться равномерно, без остановок, иначе на обработанной поверхности останутся риски. Необходимо профиль детали периодически контролировать шаблоном на просвет. Длинные поверхности, если токарь имеет достаточные навыки, можно обрабатывать с механической продольной и ручной поперечной подачами.

Рассмотренный способ получения фасонных поверхностей малопроизводителен не обеспечивает высокой чистоты обработки. Поэтому обычно завершается зачисткой детали напильником и полированием шлифовальной шкуркой.

Более высокое качество и производительность достигаются обработкой фасонных поверхностей по копиру. На поверхности обрабатываемой детали воспроизводят фасонный контур плоского или круглого копира. Для этого резцу сообщаются одновременно два движения - задающее и следящее. Первое, равномерное движение обычно выполняется продольной подачей суппорта, второе - переменное, передается резцу от щупа, перемещающегося по копиру, посредством механической копировальной системы может служить конусная линейка для обработки конусов. Если вместо нее применить фасонный копира, то можно обрабатывать фасонные поверхности.

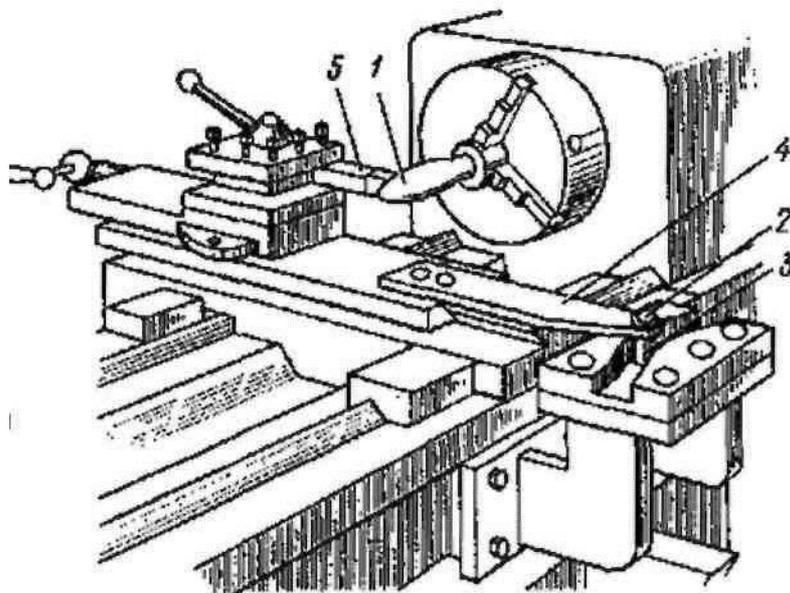


Рис. 48. Обработка фасонных поверхностей по копиру
1- рукоятка; 2 - палец; 3- копира; 4- тяга; 5 - резец

Для повышения производительности и точности обработки фасонных поверхностей проходным резцом применяют копировальное устройство (рис.48).

Копира может располагаться либо впереди поперечного суппорта, либо сзади, как показано на рис. 48. Фасонную поверхность рукоятки 1 обрабатывают резцом 5. поперечное перемещение, которого осуществляется копиром 3 и пальцем 2. Последний перемещается в поперечном направлении в соответствии с профилем копира. Вместе с пальцем 2 в поперечном направлении перемещаются тяга 4 и связанный с ней суппорт с резцовой головкой. При этом винт поперечной подачи выводится из зацепления с гайкой поперечного суппорта, а продольная подача может осуществляться автоматически.

При обработке небольших партий заготовок с наружными сферическими поверхностями применяется приспособление (рис. 49). Копира представляет собой диск с радиусом, равным радиусу R обрабатываемой сферы; копира закрепляется на каретке

суппорта или в люнете. Резец и копирный палец устанавливаются таким образом, чтобы они касались наивысших точек сферы на заготовке и копире. Шаровая поверхность обрабатывается при автоматической поперечной и продольной подачах.

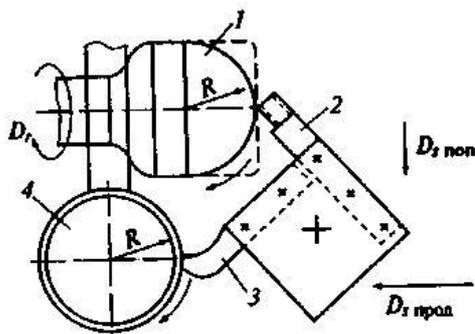


Рис.49. Приспособление для обработки наружной сферической поверхности
1- заготовка; 2- резец; 3- копирный палец; 4 - копир

Для растачивания внутренних сферических поверхностей применяют приспособление, (рис.50). Заготовка должна иметь предварительно расточенное цилиндрическое отверстие.

Приспособление крепится на суппорте, а заготовка в патроне. Резец настраивают на радиусу сферы. При возвратно-поступательном движении суппорта вершина резца описывает дугу окружности, а при сложении с вращательным главным движением заготовки в ней формируется сферическая поверхность.

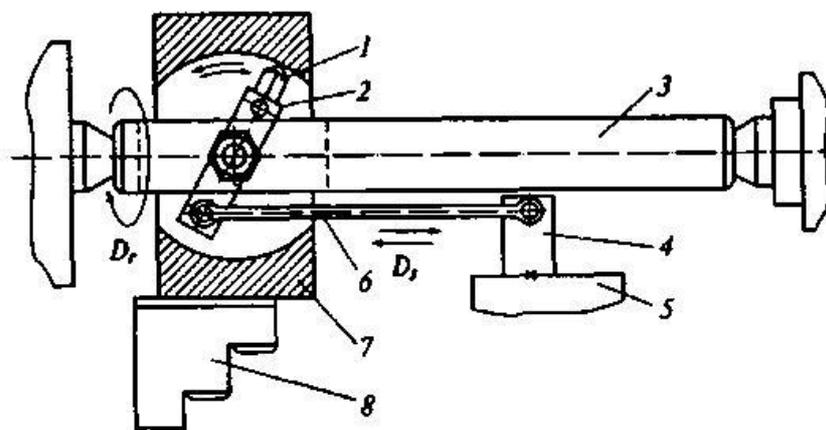


Рис.50 . Приспособление для растачивания сферических поверхностей 1 — резец; 2 — державка; 3 — оправка; 4 — колодка; 5 — суппорт; 6 — тяга; 7- заготовка; 8 — трехкулачковый патрон

Основные виды дефектов при обработке фасонных поверхностей

Вид брака	Причины	Способы устранения
Фасонный профиль обработанной детали не соответствует заданному	Профиль резца изготовлен неверно	Заменить резец
	Резец заточен с большим передним углом	Заменить резец
	Резец установлен ниже или выше, так что вершина лезвия не лежит на оси заготовки	Отрегулировать установку резца
	При работе с копировальными приспособлениями: не выбирается люфт между винтами и гайками механизмов продольной и поперечной подачи	Устранить люфты
	Отжим резца и заготовки в процессе резания	Проверить закрепление резца и заготовки
Большая шероховатость обрабатываемой поверхности	Вибрация заготовки из-за большой ширины режущей кромки	Разделить обрабатываемый профиль по длине и обрабатывать двумя резцами
	Неправильно выбраны режимы резания	Уменьшить подачу Уменьшить скорость резания

При обработке фасонных поверхностей на токарном станке контролируется профиль фасонной поверхности шаблонами, диаметральные размеры измеряются универсальными измерительными инструментами (штангенциркуль, микрометр).

Нарезание резьбы резцами.

Область применения.

При высоких требованиях к соосности с другими поверхностями и к точности шага резьбу нарезают резьбовыми резцами на токарно-винторезном станке, настроенным на подачу, соответствующую шагу резьбы.

Применяемые инструменты

Различают резьбовые резцы быстрорежущие и твердосплавные, для нарезания наружных и внутренних резьб.

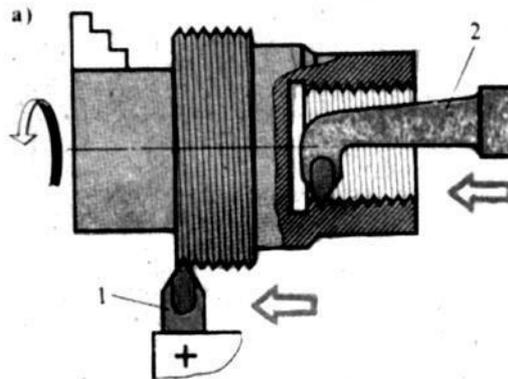


Рис.51. Резьбовые резцы

а — резцы в работе; резцы: 1 — наружный, 2 — внутренний

Резьбонарезные резцы бывают:

- а) призматические;
- б) круглые;
- в) стержневые

В

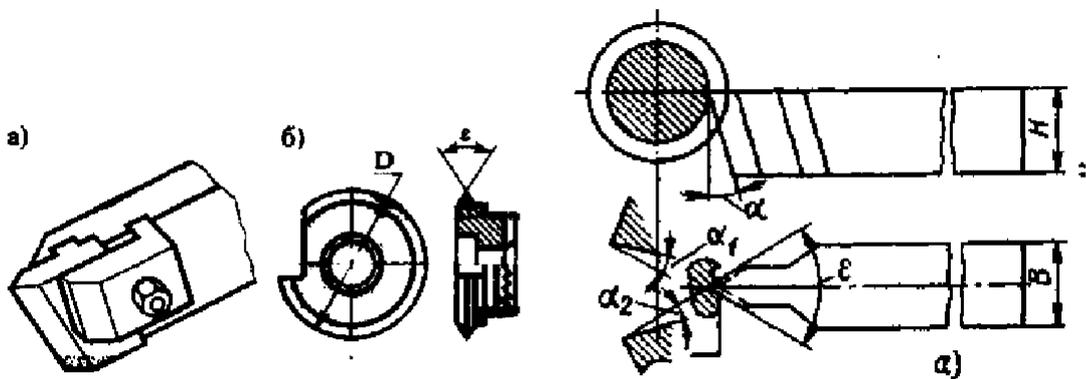


Рис. 52. Резьбовые резцы, затачиваемые по передней поверхности:

а — призматический, б — дисковый; в- стержневой

Для уменьшения числа и упрощения переточек, а также сокращения времени на замену резца применяют призматические и дисковые круглые резцы (рис 52 а;б) перетачиваемые только по передней поверхности

Профиль резьбового резца должен соответствовать профилю обрабатываемой резьбы.

Геометрия резца.

Резьбы треугольного профиля нарезают резцами с углом в плане при вершине $\alpha=60$ градусов $\pm 10'$ для метрической резьбы и $\alpha=55$ градусов $\pm 10'$ для дюймовой резьбы. в соответствии с формой впадины нарезаемой резьбы. Боковые задние углы резца (α_1 и α_2) с правой и левой сторон обычно делают одинаковыми и равными 3-5 градусов. Чтобы избежать искажения профиля резьбы, передний угол γ (гамма) для чистовых резцов делают равным 0° (на деталях из конструкционных сталей принимают $\gamma=0^\circ$. Для черновых резцов в пределах $\gamma=5-10^\circ$. Задний угол α (альфа) при вершине должен быть от 12 до 15° Правильность заточки резцов проверяют шаблоном.

Геометрия твердосплавного чистового резьбового резца

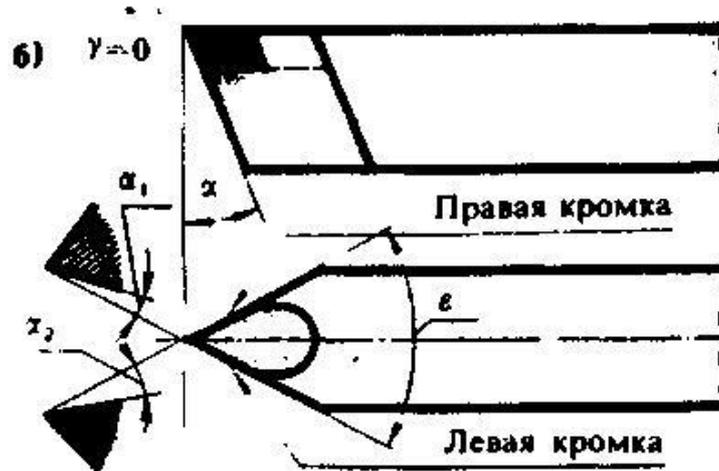


Рис.53. Геометрия твердосплавного чистового резьбового резца

Широко применяют резьбовые резцы с механическим креплением резьбовых пластинок из твердого сплава (рис. 54). Пластинка 3 удерживается прихватом 4 в углублении, которое выфрезеровано в державке. Пластина используется четырехкратно (с двух сторон и с двух концов)

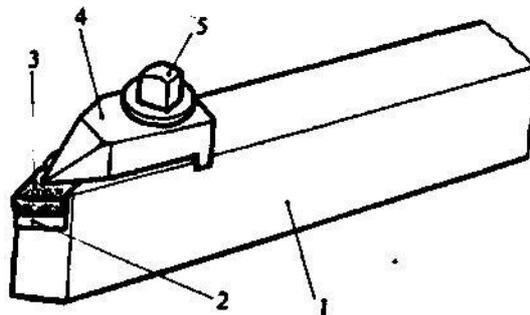


Рис. 54. Резьбовой резец с механическим креплением ромбической пластинки 1- державка; 2- опорная пластинка; 3- режущая пластинка; 4- прижимная планка; 5- винт

Установка резцов.

Точность резьбы во многом зависит от правильной установки резца. Для того чтобы установить резец по биссектрисе угла профиля резьбы перпендикулярно оси обрабатываемой детали, используют шаблон, который устанавливают на обработанной поверхности детали вдоль линии центров станка. Профиль резца совмещают с профилем

шаблона и проверяют правильность установки резца по просвету. Резьбонарезные резцы следует устанавливать строго по линии центров станка.

Подготовка заготовки под нарезку резьбы.

Предварительно деталь подготавливают обтачиванием, таким образом, чтобы ее наружный диаметр был меньше наружного диаметра нарезаемой резьбы.

Уменьшение диаметра заготовки обусловлено тем, что при нарезании резьбы материал заготовки деформируется, и в результате этого наружный диаметр резьбы увеличивается.

Диаметр стержня под резьбу уменьшают примерно на 0,1 шага нарезаемой резьбы.

Нарезание резьбы в отверстии производят или сразу после сверления (если к точности резьбы не предъявляют высоких требований) или после его растачивания (для точных резьб). Диаметр отверстия мм под резьбу

$$D_o = d - P,$$

где D_o - диаметр отверстия, d - наружный диаметр резьбы, P - шаг резьбы (все размеры в мм). Диаметр отверстия под резьбу должен быть несколько больше внутреннего диаметра резьбы, так как в процессе нарезания резьбы металл деформируется и в результате этого диаметр отверстия уменьшается. Поэтому результат, полученный по приведенной выше формуле, увеличивают на 0,2-0,4 мм при нарезании резьбы в вязких материалах (стали, латуни и др.) и на 0,1-0,02 мм при нарезании резьбы в хрупких материалах (чугуне, бронзе и др.).

В зависимости от требований чертежа резьба может заканчиваться канавкой для выхода резца рис а; б; в). Внутренний диаметр канавки должен быть на 0,1-0,3 мм меньше внутреннего диаметра резьбы, а ширина канавки $h = 2-3P$. При нарезании болтов, шпилек и некоторых других деталей при отводе резца образуется, как правило, сбеги резьбы. Для более удобного и точного нарезания резьбы на торце обрабатываемой детали выполняют уступ длиной 2-3 мм, диаметр которого равен внутреннему диаметру резьбы. По этому уступу определяют последний проход резца, после окончания нарезания резьбы уступ срезают.

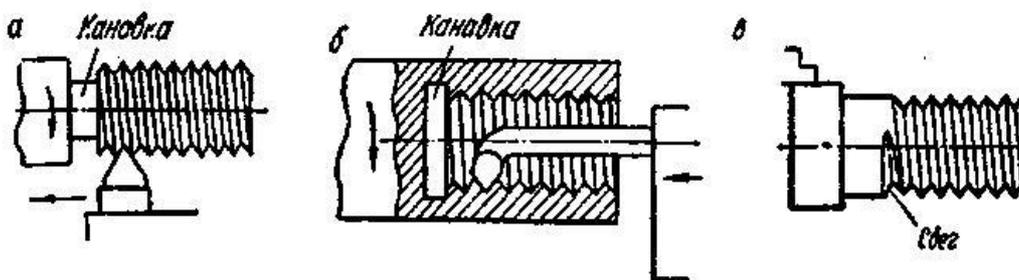


Рис.55. Канавки для выхода резца (а, б) и сбеги резьбы (в)

Порядок настройки станка на нарезку резьбы.

С помощью коробки подач и сменных колес гитары токарно-винторезные станки настраивают на любой шаг стандартных резьб. Кроме того, в большинстве станков предусмотрена настройка на шаги точных и специальных резьб, используя лишь гитару сменных колес. В этом случае вращение от шпинделя на ходовой винт осуществляется через реверс и сменные колеса гитары. Настройка выполняется подбором чисел зубьев сменных колес. Станки имеют ограниченное число сменных зубчатых колес, а поэтому

необходимо обеспечить расчетное передаточное отношение гитары за счет зубчатых колес, входящих в комплект.

Для нарезания резьбы цепь движения подачи должна быть настроена так, чтобы суппорт за каждый оборот шпинделя переместился продольно на шаг резьбы P . Передаточное отношение сменных колес гитары $I_{г}$, определяют по формуле:

$$I_{г} = P_p / P_{х.в} \cdot I_r$$

где P_p - шаг нарезаемой резьбы, мм ;

$P_{х.в.}$ - шаг ходового винта, мм

I_r — передаточное отношение реверса.

Передача сменных колес гитары осуществляется одной парой зубчатых колес (простой зубчатой передачей)

$$I_{г} = Z_1 / Z_2$$

или двумя парами зубчатых колес (сложной зубчатой передачей)

$$Z_1 Z_3$$

$$Z_2 Z_4$$

По формуле (2) и (3) подбирают для $I_{г}$ числа зубьев сменных колес умножением числителя и знаменателя на одно и то же число. Результатом этого умножения должны быть соответствующие количества зубьев колес в нормальном наборе.

К токарно-винторезным станкам прикладываются наборы зубчатых колес, в частности пятковых, числа зубьев которых кратны 5:

20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	75
80	85	90	95	100	105	ПО	115	120	127	

последнее колесо предназначено для нарезания дюймовой резьбы на станке с метрическим ходовым винтом.

Подобранные в результате расчета колоса сложной передачи могут не сцепиться, если одно из них окажется слишком большим по диаметру и упрется в палец гитары. Поэтому, прежде чем установить их на станок, передачу проверяют на сцепляемость, которая обеспечивается при следующих условиях

$$Z_1 + Z_2 > Z_2 + 15$$

$$Z_1 + Z_3 > Z_1 + 15$$

где Z_1 и Z_3 - числа зубьев ведущих колес; Z_2 и Z_4 - числа зубьев ведомых колес. Ведущее колесо Z_1 устанавливается на вал реверса, последнее ведомое колесо Z_4 на вал коробки подачи. Колеса Z_1 , Z_3 закрепляются на общей втулке и устанавливаются на палец гитары.

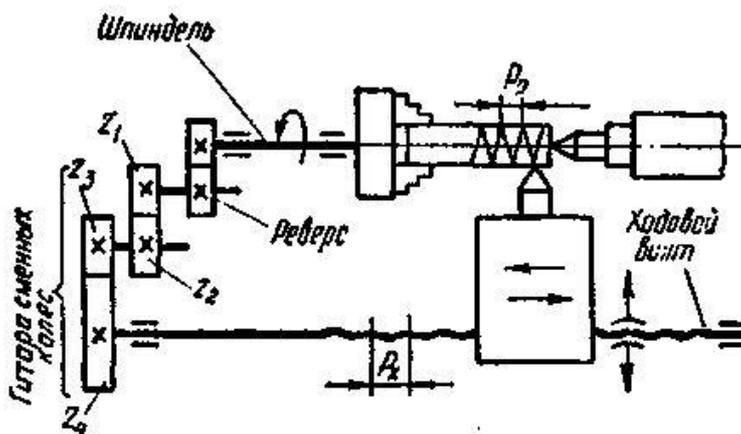


Рис. 56 Схема цепи движения подачи при нарезании резьбы

Пример. Требуется настроить токарный станок на шаг резьбы при следующих данных: $P_x = 12$ мм; $P_p = 1$ мм; $p=1$.

Решение. По формуле

$$Иг = Pp / P_{х.в} \cdot Ир = 1/12$$

Умножив числитель и знаменатель на 20, получим

$$\frac{20}{240}$$

Колеса с числом зубьев 240 нет в наборе. Поэтому разлагаем числитель и знаменатель на сомножители:

$$\frac{1}{12} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3}$$

Числитель и знаменатель первой дроби умножим на 20, второй — на 25. Получим

$$20 - Z_1 ; 25 - Z_3 ; \\ 80 - Z_2 ; 75 - Z_4 ;$$

Такие колеса имеются в наборе. Ведущее колесо 20 устанавливается на валик реверса, последнее ведомое колесо 75 — на вал коробки подач. Колеса 80 и 25 закрепляются на общей втулке и устанавливаются на палец гитары.

Проверим сцепляемость передачи;

$20+80 > 25+15$; $25+75 > 80+15$. Следовательно, сцепляемость обеспечивается.

Приемы нарезания резьбы.

Винтовую канавку прорезают за несколько черновых и чистовых проходов. В конце каждого прохода резец поперечным движением быстро выводят из канавки и обратным ходом станка возвращают суппорт в исходное положение.

Подачу резца на глубину резания можно выполнять различными способами.

При черновых проходах, когда срезается относительно толстая и жесткая стружка, канавку следует прорезать так, чтобы резец резал только одной режущей кромкой. Для этого его подают в начале каждого прохода поперечно на глубину резания и продольно (рис. 56, а).

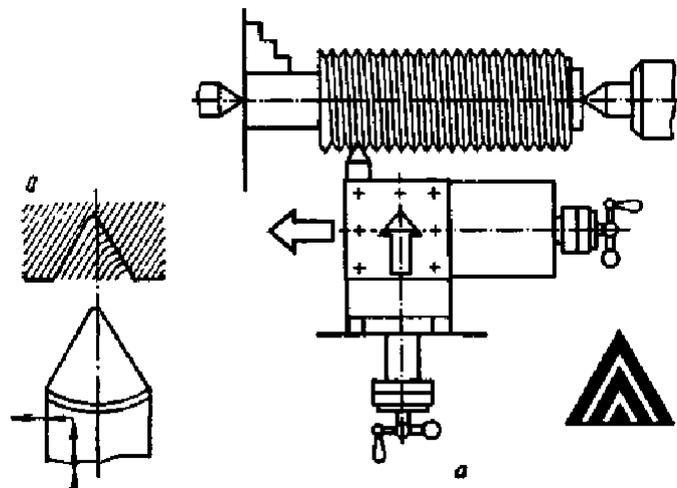


Рис. 57. Схема врезания резца при нарезании резьбы

Тот же результат можно получить при подаче резца параллельно одной из сторон профиля резьбы (рис. 58,б) верхними салазками, которые для метрических резьб разворачивают под углом 60° к оси центров станка. Для этой цели лучше применять односторонний резец, у которого заточить положительный передний угол. Если резьбу нарезать одновременно двумя режущими кромками, то образующая при этом стружка

спутывается и ухудшает качество поверхности резьбы. Поэтому перед рабочим проходом резец следует смещать на 0,1-0,15мм поочередно вправо или влево, используя осевую подачу верхнего суппорта, в результате чего обработка ведется только одной режущей кромкой. При последнем проходе глубину резания устанавливают винтом поперечной подачи, что позволяет исправить погрешности, образовавшиеся при предыдущих проходах

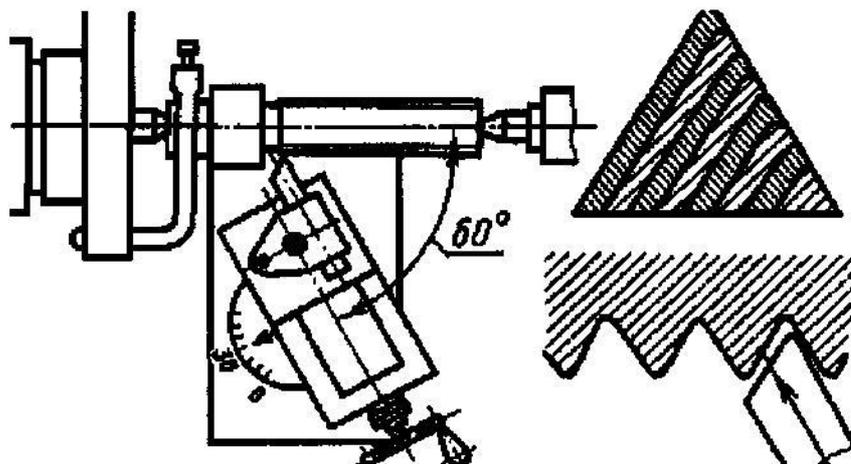


Рис.58.Схема работы резцонарезного резца при повернутых верхних салазках суппорта

При нарезании резьбы небольшой длины резец может быть возвращен в исходное положение перемещением суппорта при обратном ходе станка, без выключения разъемной гайки. При нарезании длинного винта суппорт перемещают в исходное положение вручную, выключив разъемную гайку. Для выполнения следующего прохода необходимо попасть в винтовую канавку нарезаемой резьбы. Если нарезается резьба, шаг которой делится без остатка на шаг резьбы ходового винта (или шаг резьбы ходового винта делится без остатка на шаг нарезаемой резьбы) – четная резьба, то разъемную гайку можно включать в любой момент и резец при этом всегда точно попадет в ранее нарезанную винтовую канавку.

При нарезании резьбы, шаг которой делится с остатком на шаг резьбы ходового винта, разъемную гайку можно включать только при определенном положении ходового винта, когда - деталь, ходовой винт и суппорт займут такое же положение, как и в начале нарезания резьбы. Только в этом случае резец попадет в винтовую канавку. В процессе нарезания резьбы возникает необходимость сменить изношенный резец или заменить черновой резец чистовым. Для того чтобы устанавливаемый резец попал в уже прорезанную винтовую канавку, его перемещают с помощью верхних салазок суппорта или (установив тrenzель в среднее положение) разъединяют ходовой винт и шпиндель и затем поворачивают деталь до такого положения, при котором резец будет находиться против винтовой канавки.

Режим резания.

При нарезании резьбы резцами подача равна шагу нарезаемой резьбы. Скорость резания для резцов из быстрорежущих сталей при обработке стали средней твердости $V=20-35$ м/мин для черновых проходов $V=25-50$ м/мин для чистовых проходов. При обработке деталей из чугуна средней твердости скорость резания уменьшают в два раза. Скорость резания для резцов с пластинами из твердого сплава Т15К6 при обработке сталей средней твердости $v=100-150$ м/мин.

Большие значения скорости резания принимают при нарезании резьб с $P < 2$ мм, а меньшие - при нарезании резьб с $P < 6$ мм. На токарных станках резьбу нарезают резцами за несколько проходов. После каждого прохода резец отводят в исходное положение. По нониусу винта поперечной подачи устанавливают требуемую глубину резания и повторяют проход.

При нарезании резьб шагом 2-6 мм число черновых проходов 6-9, а чистовых 3-4 (меньшее число проходов относится к резьбе с меньшим шагом, а большее - к резьбе с большим шагом.) При нарезании резьб на деталях из труднообрабатываемых сталей (нержавеющих, кислотоупорных и т. д.) число проходов следует увеличить на 25%.

Нарезание резьб быстрорежущими резцами ведется с применением смазывающих - охлаждающих технических средств: по стали — эмульсии или сульфифрезола, по цветным металлам — индустриального масла И-20Л или керосина

Технологические особенности нарезания ходовых резьб.

Ходовые резьбы применяются в кинематических цепях для передачи движений, поэтому точность обработки их должна быть более высокой, чем крепежных резьб.

б

в

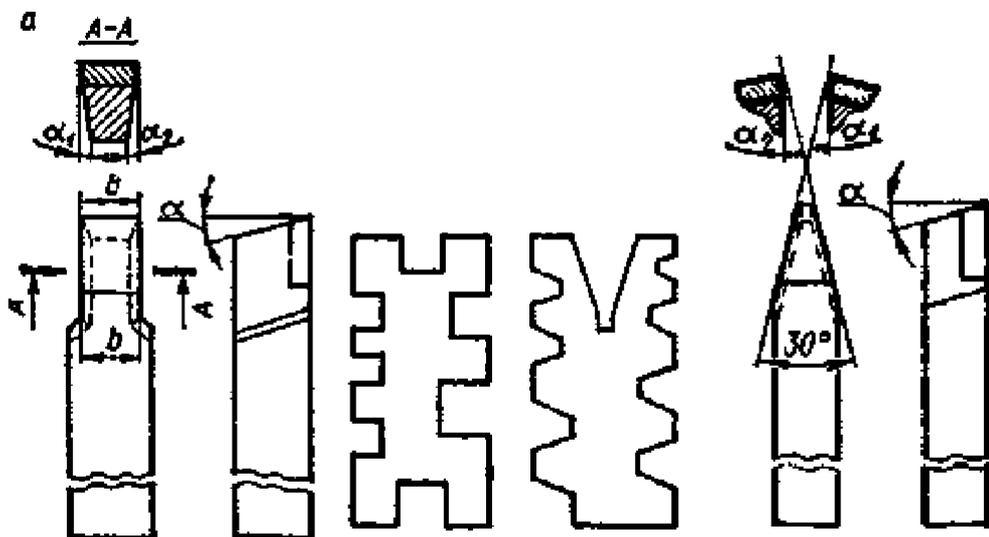


Рис.59. Резцы для прямоугольных (а) и трапецидальных резьб и шаблонов для их контроля (б)

Нарезание таких резьб должен выполнять токарь достаточно высокой квалификации на более точных и отрегулированных станках.

Другая особенность ходовых резьб — наличие у них более крупных шагов и, следовательно, больших углов подъема. Поэтому такие резьбы большей частью нарезаются последовательно несколькими резцами, установка и заточка которых зависят от угла подъема резьбы.

Отличается также подготовка поверхностей заготовок под нарезание ходовой резьбы. Так как у таких резьб отсутствуют острые вершинки, некоторое выдавливание металла при прорезании винтовой канавки наблюдается лишь в виде небольших заусенцев по внешним уголкам профиля. Их обычно удаляют напильником в конце нарезания. В связи с этим исходные поверхности заготовок под ходовые резьбы выполняют по номинальным значениям диаметров резьб: для винтов — по наружному диаметру, для гаек — по внутреннему.

Применяемые резцы и их установка на станке. Чистовые резцы для ходовых резьб (рис.59) затачиваются и доводятся по шаблонам соответственно шагу резьбы.

Чтобы исключить искажение профиля резьбы, передние углы чистовых резцов принимают равными 0° . Главный задний угол делают в пределах $\alpha=6—8^\circ$. Боковые задние углы зависят от величины направления угла подъема резьбы.

Впадина резьбовой канавки при установке резца под углом к оси получается слегка вогнутой. Это следует учитывать при нарезании прямоугольных резьб, которые центрируются по внутреннему диаметру.

Учитывая довольно тяжелые условия резания, резцы надо устанавливать с наименьшим вылетом из резцедержателя и прочно и крепить винтами. Чистовые резцы устанавливаются точно по высоте центров станка, ось профиля их располагается строго перпендикулярно к оси детали по шаблонам.

Поворот черновых резцов на угол можно выполнить при помощи державок (рис. 60), оснащенных поворотными головками или резцами с круглым стержнем

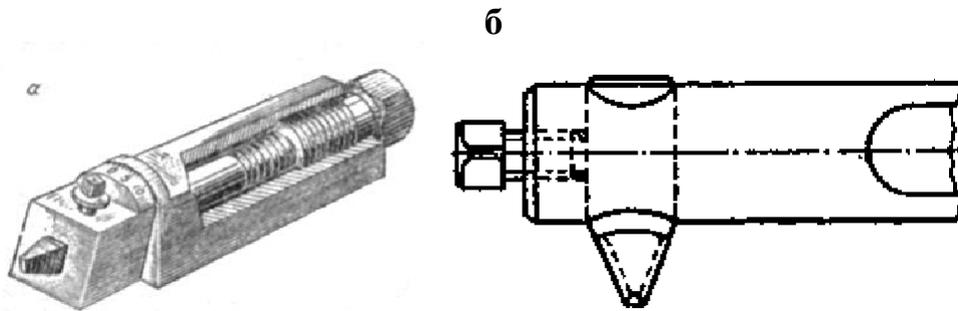


Рис. 60 Державки для поворота резьбовых резцов на угол подъёма
а - с поворотной головкой; б - оснащенный резцом с круглым стержнем

Прорезания винтовых канавок.

Ходовые резьбы с шагом до 3-4мм выполняют обычно одним чистовым резцом; резьбы с более крупным шагом — вначале черновыми резцами, затем чистовыми.

На рис. 61а показано выполнение прямоугольной резьбы двумя резцами: предварительно черновым резцом 1 с шириной режущей части 0,5- 1мм меньше требуемой ширины канавки (по дну канавки оставляется припуск 0,2—0,3 мм для чистовой обработки) и окончательно чистовым резцом 2.

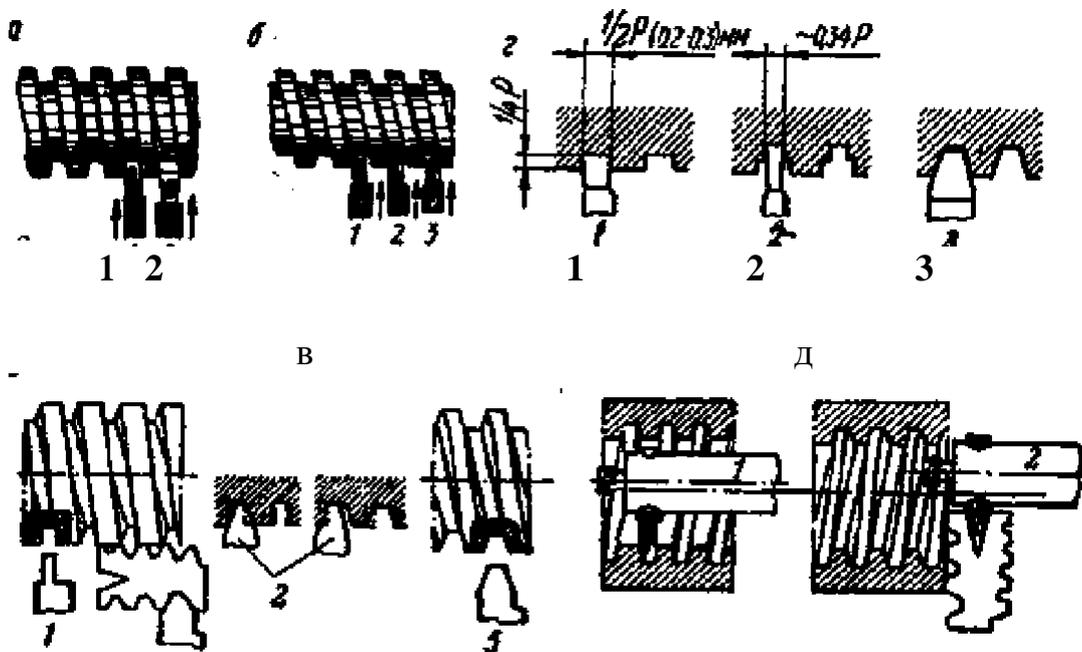


Рис.61 Схемы прорезания винтовых канавок
прямоугольных (а, б) трапецидальных (в, г, д)

Повысить чистоту боковых сторон профиля прямоугольной резьбы можно нарезанием ее по схеме, показанной на рис. 61, б — канавочным резцом 1 и двумя подрезными 2 и 3.

На рис. 61, в, г, д показано нарезание трапецидальных резьб. Резьбы с небольшим шагом (рис. 61, в) обрабатывают двумя резцами: предварительно канавочным резцом 1 шириной примерно $0,34 P$ на полную глубину и окончательно чистовым резцом 3.

При более крупном шаге рекомендуется после чернового канавочного резца обработать отдельно правую и левую стороны профиля узким угловым резцом 2 а затем калибровать профиль чистовым резцом.

Резьбы с крупным шагом часто выполняют тремя резцам (рис, 61, г). Вначале прорезают широкую канавку (до среднего диаметра резьбы) канавочным резцом 1, ширина которого принимается на 0,2—0,3 мм меньше $1/2 P$. Затем канавку обрабатывают, узким резцом 2 на полную глубину профиля шириной $\approx 3/4 P$. Окончательно резьбу калибруют чистовым резцом 3.

Такие же способы нарезания применяются при изготовлении внутренних резьб, одна из схем, обработки которых приведена на рис. 61, д.

Контроль резьб в процессе обработки производится шаблонами (61). Шаблон своим выступом устанавливают в прорезанную канавку и располагают в осевой плоскости. По его прилеганию к сторонам профиля канавки определяют годность детали.

Шаблоном можно косвенным путем проверить средний диаметр трапецеидальной резьбы (рис. 61,б). Его накладывают на виток так, чтобы дно выемки касалось вершины профиля резьбы. Если при лом уголки шаблона касаются боковых сторон профиля в точках А и В, то средний диаметр резьбы правилен.

В серийном производстве контроль трапецеидальных резьб производят предельными резьбовыми калибрами.

Особенности нарезки многозаходных резьб.

У многозаходных резьб различают ход и шаг.

Ходом $H(t)$ называется расстояние между одноименными точками двух соседних витков одной и той же винтовой канавки, измеренное параллельно оси резьбы.

Шаг P равен расстоянию между одноименными точками двух любых соседних витков. Зависимость между ними выражается формулой

$H(t) = kP$ мм, где k — число заходов.

Размеры профиля резцов для многозаходных резьб определяют с помощью шага, а токарный станок при их нарезании настраивают на ход резьбы t .

Отличие в нарезание каждой винтовой канавки состоит в необходимости деления хода на шаги для нарезания каждой последующей винтовой канавки. Это выполняется:

- 1) поворотом шпинделя с заготовкой на часть окружности относительно неподвижного резца при помощи делительного диска и делительного патрона.
Возможность деления первым методом предусмотрена конструкцией некоторых станков, у станка 1К62 на заднем, а у станка 16К20 на переднем концах шпинделя имеется круговая шкала, которая имеет 60 делений. На станках, не имеющих такого устройства, повернуть заготовку на часть окружности можно с помощью делительного поводкового патрона с градусной шкалой. Патрон состоит из планшайбы и градуированного кольца, скрепленного с планшайбой. Поворот кольца отсчитывается по градусной шкале относительно риски, нанесенной на планшайбе.
- 2) Продольным смещением резца на шаг относительно неподвижной заготовки.

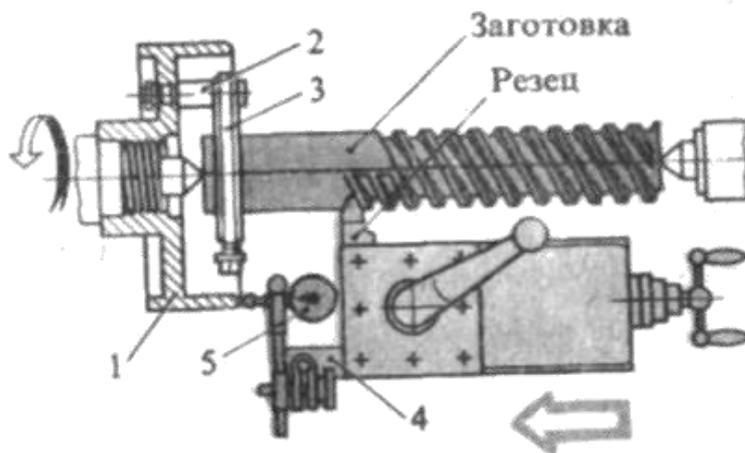


Рис. 62 . Нарезка многозаходной резьбы с делением способом перемещения резца (смещением верхних салазок суппорта с контролем шага по индикатору) 1- планшайба; 2- 2 палец; 4 3- хомутик; 4- держатель; 5- индикатор

Возможность деления первым методом предусмотрена конструкцией некоторых станков. У станка 1К62 на заднем, а у станка 16К20 на переднем концах шпинделя имеется круговая шкала, которая имеет 60 делений. На станках, не имеющих такого устройства, повернуть заготовку на часть окружности можно с помощью делительного поводкового патрона с градусной шкалой. Патрон состоит из планшайбы и градуированного кольца, скрепленного с планшайбой. Поворот кольца отсчитывается по градусной шкале относительно риски, нанесенной на планшайбе.

Например, для нарезки резьбы М 20х(2х3), т.е. трехзаходной с шагом 2мм, станок настраивают на ход $2 \times 3 = 6$ мм. После прорезания первой канавки производят деление, т.е. поворачивают заготовку на угол $360^\circ : K$, где K – число заходов резьбы ($360^\circ : 3 = 120^\circ$) ит.д.

Наиболее доступный способ деления хода на любом токарном станке — продольное смещение резца на шаг резьбы верхними салазками суппорта по лимбу или с помощью индикаторного упора.

Возможно также нарезание многозаходных резьб (обычно двухзаходных) сквозных резьб одновременно двумя резцами, расстояние между которыми равно шагу резьбы детали.

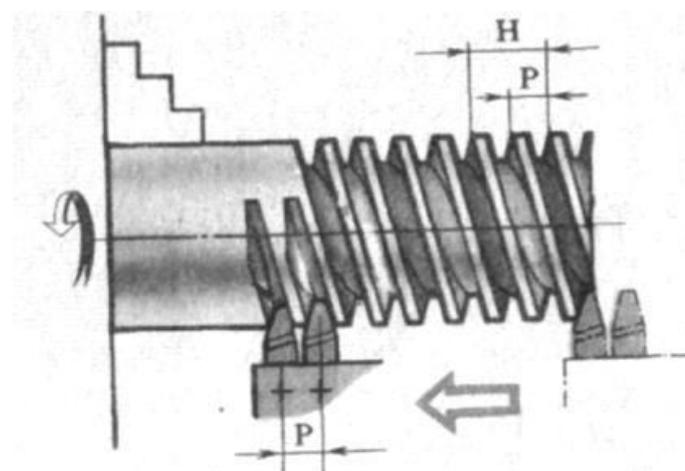


Рис. 63. Схема нарезания двухзаходной резьбы двумя резцами

Чтобы канавки всех заходов были, на одной глубине и толщина всех витков была одинаковой, вначале прорезают все заходы начерно, а затем, установив резец на окончательный размер, снова производят деление и все заходы обрабатывают начисто.

Дефекты резьб и методы их предупреждения

Причины брака	Методы его предупреждения
<i>Неполная высота профиля или срыв вершинок резьбы</i>	
Неверно выбран диаметр поверхности заготовки под резьбу	Уточнить диаметр поверхности по таблицам и формулам, или проверить его при нарезании пробных ходов
<i>Перекося профиля резьбы</i>	
Неверная установка резца	Уточнить расположение резца по шаблону. Проверить шаблон
<i>Неточность шага</i>	
1. Неравномерный износ ходового винта 2. Неправильный подбор сменных колес гитары	1. Ходовой винт заменить 2. Уточнить числа зубьев колес
<i>Стороны профиля непрямолинейны</i>	
Резец установлен не на уровне оси заготовки	Уточнить положение резца по высоте
<i>Неправильный угол профиля резьбы</i>	
Неверная заточка резца	1 Проверить резец и шаблон. 2 Переточить резец
<i>Увеличенная шероховатость</i>	
1. Тупой инструмент 2. Неправильно выбраны СОТС 3. Большая глубина резания. 4. Работают обе кромки резца. 5. Образуется нарост	1. Заточить инструмент 2. Правильно подобрать СОТС 3. Правильно подобрать режим резания при нарезки пробных ходов 4. Работать с боковым врезанием. 5. Уменьшить скорость резания

ТЕМА: ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ СО СЛОЖНОЙ УСТАНОВКОЙ

К сложным способам установки заготовок на токарном станке относятся:

Установка:

- в 4-кулачковом несоосном патроне;
- на планшайбе,
- угольнике,
- в люнетах
- установка заготовок при обработке эксцентриковых деталей.

Все они нуждаются либо в особой настройке приспособления, либо в выверке заготовки относительно оси вращения.

Обработка в 4-кулачковых патронах

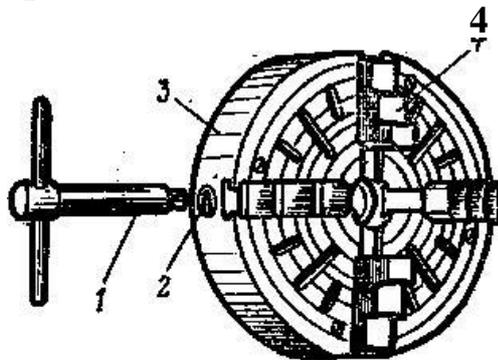


Рис. 64. 4-кулачковый патрон

Для закрепления заготовок некруглой формы, отливок и поковок с неровными поверхностями и некоторых других работ применяются 4-кулачковые патроны с независимым перемещением кулачка (рис 64). Они состоят из корпуса 3 и четырех кулачков 4, каждый из которых независимо друг от друга можно перемещать радиально винтами, снабженными квадратными отверстиями 2 под торцовый ключ 1. Кулачки таких патронов устанавливаются в корпус любой стороной и используются ими в качестве прямых и обратных. Без кулачков корпус патрона может быть использован как планшайба для установки заготовок с обработанной опорной поверхностью. С этой целью в нем предусмотрены сквозные пазы для крепежных болтов.

При обработке заготовок в таких патронах необходимо совмещение оси обрабатываемой поверхности с осью вращения, для чего заготовки выверяют по меловой риске или по разметке.

При первом способе (рис.65а) к выверяемой поверхности медленно вращающейся заготовки

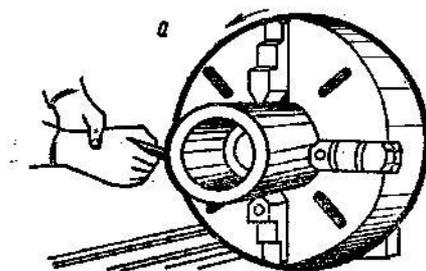


Рис.65. а - по меловой риске

подносят кусочек мела и определяют concentricity ее к оси шпинделя по виду меловой риски. Чтобы не повредить руки, брусок мела располагают примерно на уровне оси заготовки с небольшим наклоном вниз, а для большей устойчивости правую руку

поддерживают левой. Если след риски остается по всей окружности, что при первой проверке бывает весьма редко, то положение заготовки правильное.

В случае, если риска остается лишь на небольшом участке проверяемой поверхности, положение заготовки регулируют сдвигом кулачков, противоположных риске, от центра патрона.

Если заготовка имеет относительно ровную или предварительно обработанную поверхность, то выверку выполняют слесарным рейсмасом, как показано на рис.66 б, Иглу рейсмаса подводят с небольшим зазором к проверяемой поверхности и на малой частоте вращения определяют его равномерность по окружности. Изменяя положение заготовки в патроне.

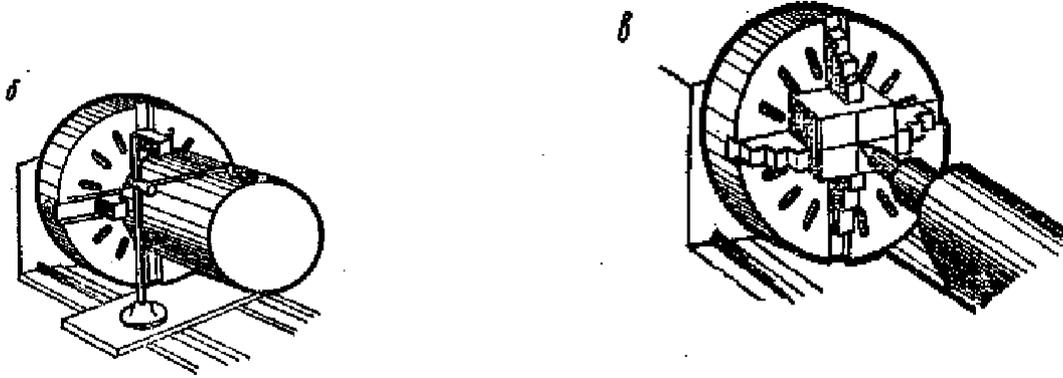


Рис. 66 б- рейсмасом; в- задним центром

Вершину заднего центра вводят в накерненное пересечения центровых линий разметки (рис.67 в), поджимают заготовку центром к торцу корпуса патрона и закрепляют кулачками.

При выверке рейсмасом (рис.68, г) его устанавливают на плоскость поперечных салазок суппорта или специальную плиту. Иглу рейсмаса, расположенную на уровне вершины заднего центра, подводят к центровым линиям торца заготовки и поперечным перемещением выверяют поочередно положение каждой линии. При повороте заготовки на 180° центровая линия должна совмещаться с вершиной иглы рейсмаса на всей длине.

Указанные способы выверки выполняют только при изготовлении первой детали из партии. Остальные заготовки правильно ориентируют в 4-кулачковом патроне поджимом к двум соседним кулачкам, которые при откреплениях заготовок остаются неподвижными.

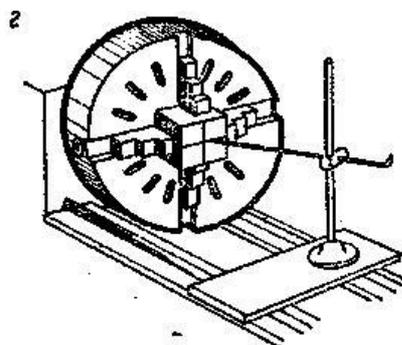


Рис. 68; г- по разметке
Обработка на планшайбе.

Детали произвольной формы типа рычагов, корпусов, которые невозможно правильно установить в 4-кулачковом патроне, закрепляют на планшайбе. К этому способу установки прибегают также, если требуется выдержать строгую перпендикулярность оси обрабатываемой поверхности к базовому торцу или основанию детали.

Планшайба представляет собой чугунный диск со ступицей, усиленный с обратной стороны ребрами жесткости. Отверстия ступицы выполняются по форме переднего конца шпинделя, на который устанавливается и закрепляется планшайба. Рабочий торец планшайбы строго перпендикулярен к ее оси. На нем расположены Т-образные и сквозные пазы для крепежных болтов. Заготовку прижимают к торцу планшайбы прихватами 6 и винтами 8, а для исключения смещения во время работы ее дополнительно поджимают к боковым регулируемым опорам 9.

Установка на планшайбе.

Заготовку крепят к планшайбе:

- болтами через пазы планшайбы (если в заготовке имеются отверстия);
- прихватами с Г-образной головкой («костылями»). «Костыли» изготовляют ковкой (гнутые из пруткового материала или сварные костыли не допускаются). Зажим заготовки осуществляют затягиванием гаек с обратной стороны планшайбы (рис. 69, а); планками-прихватами (рис. 69, б). Один конец планки-прихвата 6 опирается на головку специально завинченного болта (или на привинченную опору), а второй конец прижимает заготовку при навинчивании гайки 1 на винт 7;
- планками через заготовку. При соответствующей форме заготовку закрепляют на планшайбе планками, которые прижимаются двумя винтами (рис. 69, в). Заготовку закрепляют вначале предварительным затягиванием гаек «крест-накрест» (например, I—III—II—IV), а затем окончательным. Чрезмерное затягивание гаек не допускается.

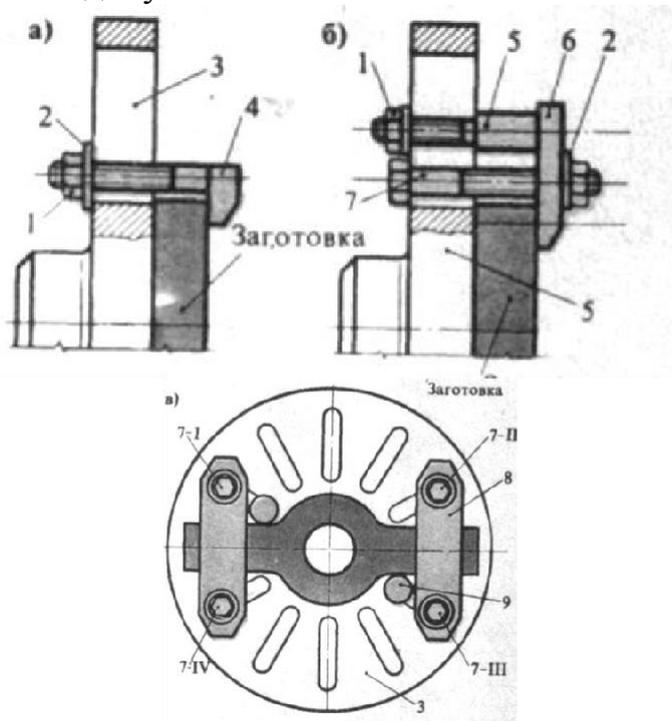


Рис. 69 Установка заготовки на планшайбе

Закрепление: а - «костылями», б- планками-прихватами, в- планками

Заготовки, устанавливаемые на планшайбе, должны иметь чисто обработанный базовый торец. При их закреплении необходимо придерживаться следующих правил: зажимные болты располагать, возможно ближе к заготовке для более прочного крепления; затяжку гаек выполнять в диагональном порядке вначале слабо, затем окончательно; прихваты устанавливать в тех местах заготовки, которые имеют опору на планшайбе, или возможно ближе к ним; опорные подставки подбирать такой высоты, чтобы прихваты располагались параллельно рабочей плоскости планшайбы.

Первую заготовку из партии выверяют на планшайбе теми же способами, что и в 4-кулачковом патроне. При слегка ослабленных гайках, ее можно сдвинуть в любую сторону легкими ударами молотка и снова прочно закрепить. Остальные заготовки правильно ориентируют боковыми опорами.

Если центр тяжести заготовки смещен с оси вращения, выполняют балансировку противовесом, состоящим из металлических дисков разной толщины. Для этого его закрепляют на планшайбе на определенном расстоянии от ее оси противоположно центру тяжести заготовки. Затем, отключив шпиндель от механизмов станка, вручную резко поворачивают планшайбу. Если она останавливается в разных положениях, то балансировка правильна. В противном случае изменяют массу противовеса или смещают его в нужную сторону от оси вращения и снова повторяют балансировку

Установка на угольнике

Заготовки деталей с параллельным или угловым расположением оси обрабатываемой поверхности к основанию устанавливают на жесткий угольник 6 (рис.70), который прикрепляется к планшайбе 1 болтами и гайками. Заготовку 5 закрепляют на горизонтальной полке угольника прихватами и уравнивают противовесом 3, стопорят упором 2.

Выверка первой заготовки из партии в этом случае осуществляется одним из выше рассмотренных способов по меловой риске или по разметке.

Виды угольников:

- жесткий;
- регулируемый;
- шарнирный

Регулируемый угольник - позволяет регулировать заготовку относительно оси шпинделя горизонтальным 1 и вертикальным 2 винтами.

В последнее время на машиностроительных предприятиях серийного производства при закреплении заготовок на планшайбе применяют эффективную систему сборки станочных приспособлений из деталей стандартного комплекса. Такие приспособления называются универсально- сборными (УСП).

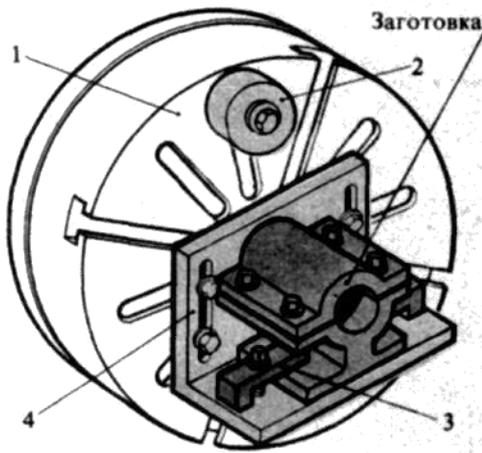


Рис.70. Установка заготовки на угольнике

2 – противовес, 3 – прихват, 4 – угольник.

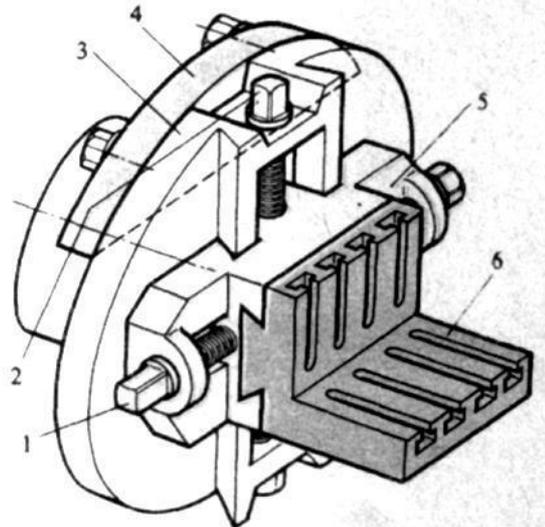


Рис.71. Регулированный угольник

1- горизонтальный винт; 2- вертикальный винт; 3- планшайба; 4- противовес; 5 каретка; 6 угольник

Обработка деталей в люнетах.

Валы характеризуются жесткостью, т.е. способностью противостоять силам, вызывающим деформации. Чем больше прогиб вызывается одной и той же силой, тем меньше жесткость вала.

Валы, длина которых превышает, 12—15 диаметров считаются, нежесткими. Под действием усилия резания и собственного веса они прогибаются, вибрируют, что вызывает выкрашивание резца, ухудшает качество обработки, вынуждает снижать режим резания. Поэтому для обеспечения безопасности и повышения производительности работы длинные валы поддерживают люнетами.

Люнетами называются опорные приспособления, используемые при обработке нежестких валов.

Виды люнетов:

- подвижные;
- неподвижные;
- модернизированные (с вращающейся втулкой, самоустанавливающейся муфтой);
- самоцентрирующие (с встроенными в кулачки шариковыми и роликовыми подшипниками).

Неподвижный люнет (рис 72 , а) состоит из основания, крышки 5 и трех кулачков 4 с независимым перемещением. Он устанавливается на средних направляющих станины станка и закрепляется скобой 8, болтом и гайкой 7. Кулачки радиально перемещаются рукоятками 3 и закрепляются в необходимом положении зажимами. На время установки заготовки в люнет крышка 5 отбрасывается после освобождения поворотного зажима. Сменные наконечники кулачков изготавливаются из чугуна или бронзы.

а

б

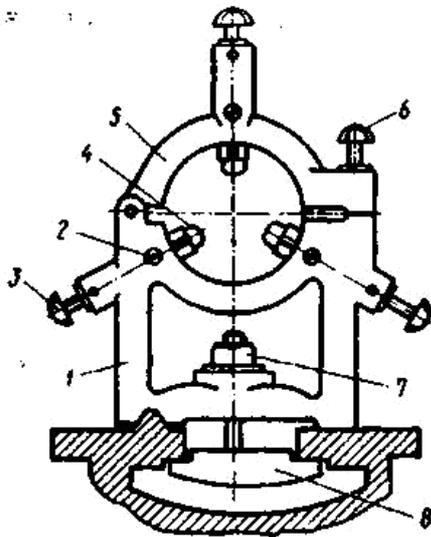


Рис. 72 Неподвижный люнет:

- 1- корпус, 2 - стопорный винт,
3 - рукоятки винтов, 4 - кулачки,
5 - крышка, 6 - звездочка, 7 - гайка, 8 скоба

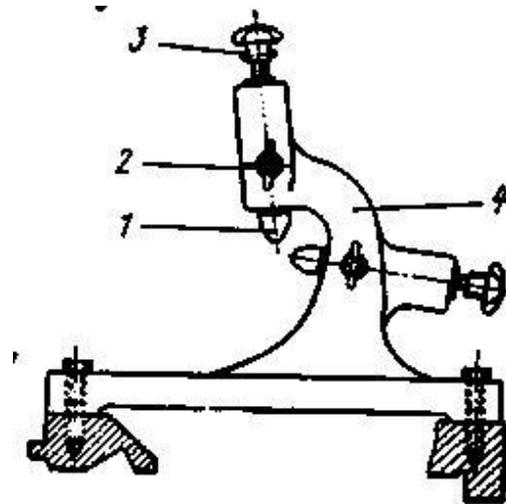


Рис.73 Подвижный люнет

- 1- кулачки; 2- зажим; 3- рукоятка; 4 корпус

Подвижный люнет (рис 73. б) состоит из корпуса 1, верхняя часть которого отогнута вправо, и двух кулачков 1. Кулачки перемещаются и закрепляются в требуемом положении рукоятками 3 и зажимами 2. Такой люнет устанавливается и закрепляется на левой стороне - каретки суппорта, а благодаря изогнутости корпуса кулачки его располагаются за резцом и во время работы прижимаются к обработанной поверхности вала.

Подготовка заготовки для обработки в люнете

- Вал закрепляют в центрах, примерно посередине длины вытачивают неглубокую канавку под люнет.
- у первой заготовки из партии рекомендуется дополнительно проточить на конце, у заднего центра, короткую шейку по диаметру канавки.
- По этой шейке, не опасаясь прогнуть заготовку, выставляют и закрепляют кулачки люнета, который затем переустанавливают на станине в рабочее положение против канавки заготовки.
- После закрепления заготовки на станке обтачивают вначале одну половину вала (до люнета), а затем, после переустановки, вторую.
- Чистовую обработку длинного вала целесообразно выполнять при помощи подвижного люнета.

Для уменьшения трения канавку под кулачки люнета смазывают маслом.

Неподвижные люнетов используют также для подрезки торца, центрования и обработки отверстия на конце длинного вала, если последний не проходит в отверстие шпинделя. В этом случае вал закрепляют одним концом в патроне, а другим — в кулачках люнета (рис. 74).

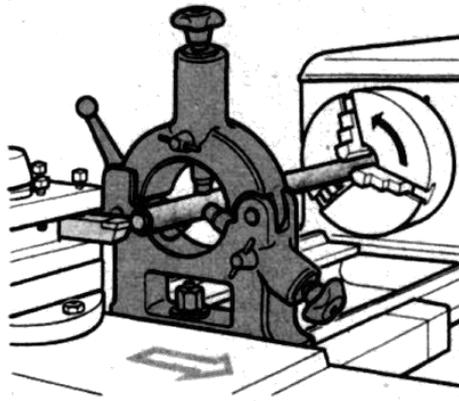


Рис. 74. Подрезание торца вала, закреплённого в патроне и люнете

Подвижный люнет применяют при обработке гладких валов. Кулачки его располагают правее резца на расстоянии 10—15 мм. Требуемое смещение резца выполняют верхними салазками суппорта.

Кулачки подвижного люнета устанавливают по обработанной поверхности первой детали из партии. Для этого сначала на конце заготовки обтачивают до необходимого диаметра небольшой участок длиной 20—25 мм, к которому вплотную подводят кулачки люнета. Если работа ведется без охлаждения, надо периодически поливать маслом обработанную поверхность перед кулачками люнета.

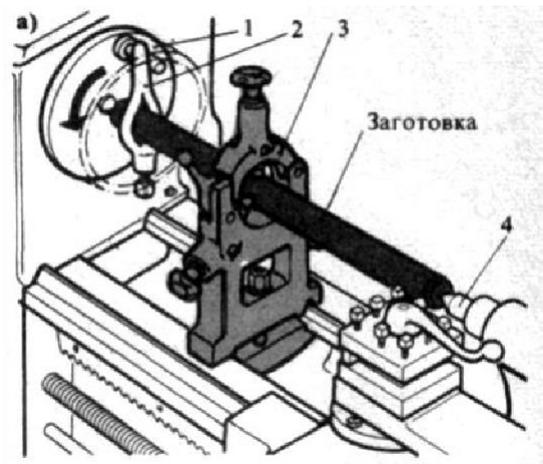
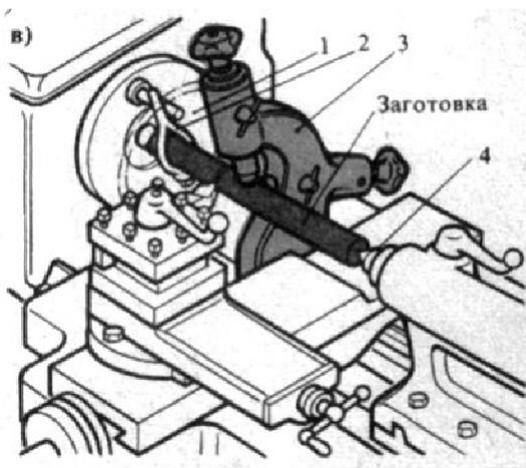


Рис.75. Обработка нежестких валов в люнетах
а- в неподвижном б- в подвижном

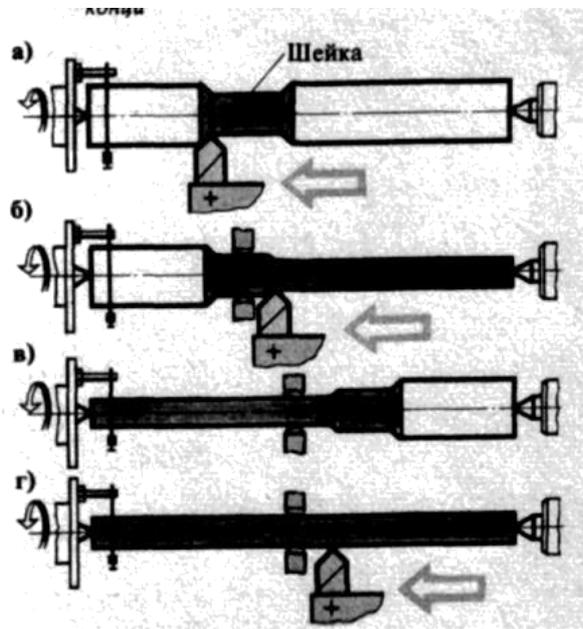


Рис. 76. Схемы обработки гладкого нежесткого вала закрепленного в центрах и неподвижном люнете

а — обтачивание шейки под люнет, б — обтачивание первого конца, в — перестановка вала, г — обтачивание второго конца

Обработка эксцентриковых деталей.

К таким деталям относятся эксцентрики, эксцентриковые и коленчатые валы (рис.77).

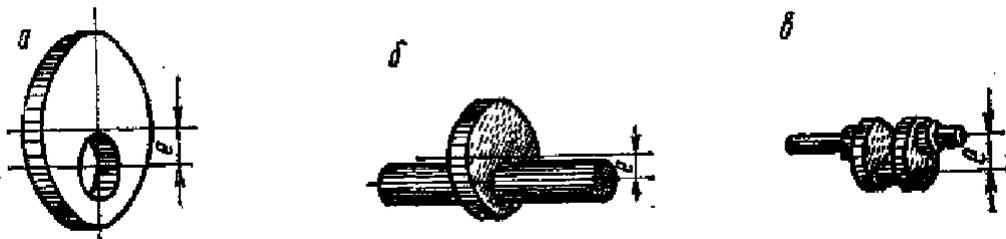


Рис. 77. Эксцентриковые детали:

а) эксцентрик; б) эксцентриковый вал; в) коленчатый вал

Они характеризуются наличием поверхностей с параллельно смещенными осями. Величина смещения осей называется эксцентриситетом.

Обработка эксцентриковых деталей на токарных станках может осуществляться:

- 1 в 3-кулачковом патроне;
- 2 на оправке;
- 3 в 4-кулачко-вом патроне или на планшайбе;
- 4 в смещенных центрах;
- 5 при помощи центросместителей.

Обработка эксцентриков.

Эксцентрики небольшой длины могут быть обработаны одним из трех первых способов.

1. В 3-кулачковом патроне ось обрабатываемой эксцентриковой поверхности совмещают с осью вращения, устанавливая под кладку под один из кулачков патрона (рис. 78, а). Толщину ее с достаточной для практики точностью можно определить по формуле

$$h=15(1+e/2D)$$

где e — эксцентриситет, мм; D — диаметр заготовки, мм.

Чтобы уменьшить погрешность установки, рекомендуется подкладку вырезать из кольца, отверстие которого выполняется по диаметру обрабатываемой детали.

2. На оправке если заготовка эксцентрика имеет ранее выполненное отверстие. (рис. 158, б). На торцах последней расположены две пары центровых отверстий, смещенных на величину эксцентриситета. Обработка ведется за две установки в центрах. В первой установке относительно отверстий А — А обтачивают поверхность 1, во второй — относительно отверстий Б — Б обтачивают поверхность 2.

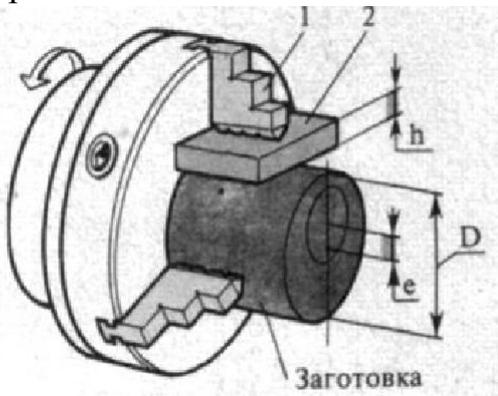
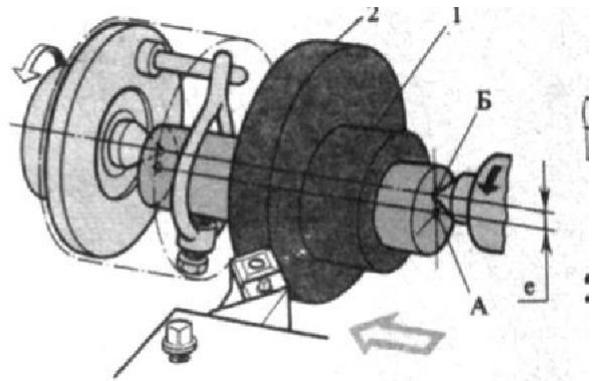


Рис. 78. Обработка эксцентриков:

а) в 3-кулачковом патроне

- 1 — кулачок; 2 — мерная пластинка
 e — эксцентриситет



б) на оправке центровые отверстия :

- а — для обработки поверхности 1, Б — для обработки поверхности 2 e — эксцентриситет

Смещенную поверхность эксцентрика можно обработать с установкой

- в кулачковом патроне
- или на планшайбе.

В этом случае на торце заготовки с помощью разметки находят положение обрабатываемой поверхности, а затем ось ее совмещают с осью шпинделя одним из способов, изображенных на рис. 79, в и г.

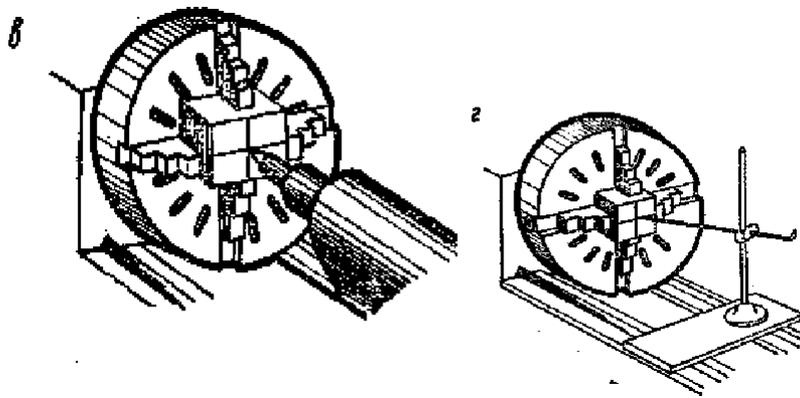


Рис. 79. в- задним центром; г- по разметке

Обработка эксцентриковых и коленчатых валов.

Поверхности таких валов обрабатывают в смещенных центрах, если они размещаются на торцах детали, или при помощи центросместителей.

Первый способ показан на рис. 80, а. Заготовку вначале обтачивают в нормальных центрах А—А до диаметра D а затем в смещенной паре центровых отверстий Б — Б — поверхность диаметром d .

Если эксцентриситет большой и не позволяет разместить смещенные центровые отверстия на торце детали, их выполняют в съемных центросместителях, которые закрепляют на предварительно обточенных концевых шейках вала. При этом смещенная пара центровых отверстий должна располагаться строго в одной диаметральной плоскости. Пример такого способа обработки коленчатого вала показан на рис. 80, б. Коренные шейки 4 обтачивают при установке заготовки по центровым отверстиям А — А центросместителей 1, шатунные шейки 2 и 6 — соответственно в смещенных центровых отверстиях Б — Б и В — В.

Балансировку неуравновешенных частей осуществляют противовесом 7, который закрепляют на поводковой планшайбе 5, а жесткость вала повышают распорными стержнями 3 и 5,

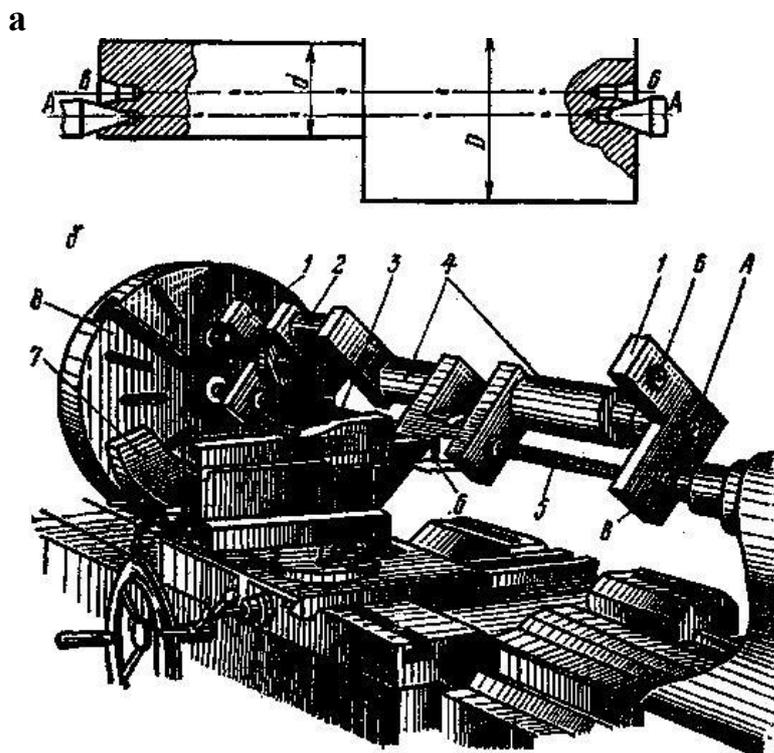


Рис.80. Обработка эксцентриковых (а) и коленчатых (б) валов

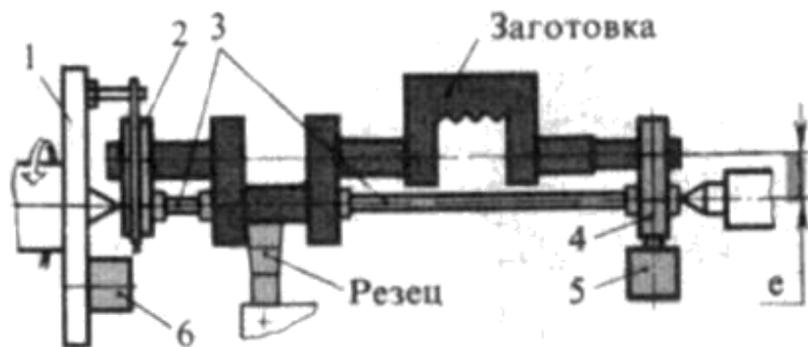


Рис. 81. Обработка коленчатого вала в центросместительных шайбах:
1 — планшайба, 2,4 — центросместительные шайбы, 3 — распорки, 5,6 — противовесы

ТЕМА. ОСНОВЫ ПЛАЗМЕННО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Сущность и особенности плазменно-механической обработки.

Сущность плазменно-механической обработки (ПМО) заключается в последовательном и согласованном воздействии на обрабатываемый материал плазменной дуги и режущего инструмента. В настоящее время находят практическую реализацию плазменно-механическое точение (ПМТ), плазменно-механическое строгание (ПМС) и плазменно-механическое фрезерование (ПМФ). Пятно нагрева перемещается по заготовке со скоростью резания при ПМТ и ПМС и со скоростью подачи при ПМФ.

В зависимости от теплофизических свойств обрабатываемого материала, мощности источника тепла, локальности его действия и скорости перемещения плазменной дуги относительно заготовки нагрев последней может происходить с расплавлением или без расплавления ее поверхности. В первом случае в результате механического воздействия струи раскаленных газов на поверхности заготовки образуется канавка эллиптической формы (авт. свид. № 860936), обеспечивающая уменьшение сечения среза и более глубокий прогрев его.

При этом основная масса металла заготовки выдавливается плазменной дугой на свободную поверхность сечения среза, что выравнивает его нагрев по ширине. Поэтому наличие такой канавки целесообразно при грубых, черновых операциях ПМТ и ПМС с большими сечениями срезов.

При резании с толщиной среза менее 0,5 мм обратив канавки, как правило, нежелательно. Поэтому в таких случаях, скорость перемещения источника тепла должна, существенно возрасти, а мощность — уменьшиться. Сказанное целесообразно при получистовой и чистовой ПМО при скоростях резания более 100 м/мин и небольших подачах.

Существенное снижение сил резания и повышение производительности при ПМО являются результатом комплексного воздействия нескольких факторов:

1. Уменьшения площади сечения среза за счет образования канавки выплавления;
2. Снижения механических характеристик металла заготовки при ее нагреве: структурных превращений; создания термических напряжений.
3. Изменения напряженного состояния зоны резания и др.

Отметим, что при ПМО жаропрочных сплавов, отличающихся низкой теплопроводностью и высокой температурой начала интенсивного теплового разупрочнения, положительное влияние указанных факторов на процесс резания будет заметно лишь при высоких температурах нагрева всего сечения среза. Для достижения таких температур применяют два плазмотрона или сканирующую плазменную дугу, предварительно разогревающую металл при холостых движениях заготовки. Для увеличения продолжительности воздействия плазмы на обрабатываемый материал сканирование дуги осуществляют вдоль вектора скорости, а диаметр сопла плазмотрона увеличивают до 7,5—7,8 мм. Быстрые перемещения дуги, создающие растянутое пятно нагрева, обеспечивают электромагнитной отклоняющей системой, питаемой токами промышленной частоты и аналогичной устройству, используемому при ПМФ. Плазменную дугу, осциллирующую поперек вектора скорости (авт. свид. № 856717),

целесообразно применять при удалении широких срезов, например при черновом точении, и цилиндрическом фрезеровании.

Черновые ПМТ и ПМС заготовок из пластичных металлов производят при больших тепловых мощностях (20—40 кВт), относительно невысоких скоростях резания (6—60 м/мин) и повышенных подачах (1—5 мм/об). Режимы нагрева при ПМО малопластичных металлов не должны приводить к образованию трещин на обработанной поверхности. Так, при полустивовой обработке с глубиной резания 2—3 мм используют плазмотроны с малым диаметром сопла (около 2 мм), располагая пятно нагрева вблизи обрабатываемой поверхности или непосредственно на ней. Последнее требует применения повышенных подач и резцов с зачистной кромкой.

Особенностью ПМФ при перемещении пятна нагрева со скоростью подачи является малая скорость перемещения источника тепла относительно заготовки, что обуславливает более продолжительное воздействие плазмы на каждый участок обрабатываемой поверхности.

глубокий и равномерный разогрев широкого сечения \llcorner и более длительное распространение внесенного и ила но приповерхностным слоям металла заготовки до момента удаления их режущим инструментом.

Производственные эксперименты показали, что при МЧФ температура предварительного нагрева металла заготовки в зоне резания составляет около 250°C. Нагрев до большей температуры, может быть достигнут осциллирующей плазменной дугой. В этом случае температура предварительного разогрева зоны стружкообразования составляет 300—400°C. Следовательно, при ПМФ, как и при ПМТ, плазменный нагрев оказывает влияние на резание в результате теплового разупрочнения металла, до момента срезания металла заготовки инструментом. Облегчая врезание, последнего и увеличивая длину его контакта со стружкой, эти факторы наиболее существенно облегчают резание при попутной схеме ПМФ.

Силы резания при ПМО в условиях применения рекомендуемых режимов нагрева, как правило, в 1,2—3 раза ниже, чем при резании без нагрева. Наиболее значительное снижение усилия резания наблюдается при механической обработке хрупких металлов и материалов, склонных к интенсивному образованию наклепа в процессе обработки лезвийным инструментом.

Стружкообразование при ПАЮ характеризуется увеличением в 1,2—2 раза длины контакта стружки с передней поверхностью режущего инструмента и более низкими температурными градиентами по толщине стружки. Это, а также снижение усилий резания, уменьшает максимальные нормальные (в 1,8 раза) и касательные (в 1,2 раза) нагрузки по передней поверхности инструмента и градиенты температурного поля режущего клина, а следовательно, и термические напряжения в нем. Сказанное снижает опасность хрупкого и пластического разрушения режущего клина инструмента. Одновременно уменьшается износ последнего и возрастает (до 2—3 мм) допустимая фаска износа по его I шей поверхности. Значительное влияние на стойкость инструмента при ПМО оказывает правильный выбор материала инструмента. Наилучшие результаты при ПМО большинства сталей и сплавов даёт применение твердых сплавом Т5К10, Т15К6, ВК8 и ВК3М.

Качество обработанных поверхностей имеет определенную специфику при черновой, полустивовой и особенно при стивовой ПМО. Главное здесь — не допустить образования дефектного слоя на обработанной поверхности, толщина которого не должна превышать величину припуска для последующих операций. Кроме того, при

черновой ПМО остаточные напряжения в поверхностном слое заготовки не должны отражаться на состоянии поверхности детали после ее окончательного формообразования.

Можно отметить, что при осуществлении ПМО на рекомендуемых (проверенных на практике) режимах резания и нагрева заготовок трещины на обработанных поверхностях отсутствуют. Их шероховатость, как и при резании без нагрева, определяется величиной подачи и геометрией режущего инструмента.

Плазменно-механическое точение (рис. 80) наиболее широко применяется при обработке заготовок на токарных и токарно-карусельных станках. Накоплен опыт плазменно-механического точения труднообрабатываемых сталей и сплавов.

Наиболее эффективно оно при черновой и получистовой обработке нержавеющей, маломагнитных и высокопрочных сталей, чугуна и жаропрочных сплавов инструментами с пластинами из твердых сплавов Т5К10 и Т5К6, а титановых сплавов и износостойких наплавов — инструментами с пластинами из ВК8, ВК60М и ВК3М. Грубые (обдирочные) работы при ПМТ рекомендуется выполнять сборными резцами конструкции с клиновидным креплением ставки,

несущей напайную пластину из твердого сплава, или резцами с механическим креплением специальных твердосплавных пластин

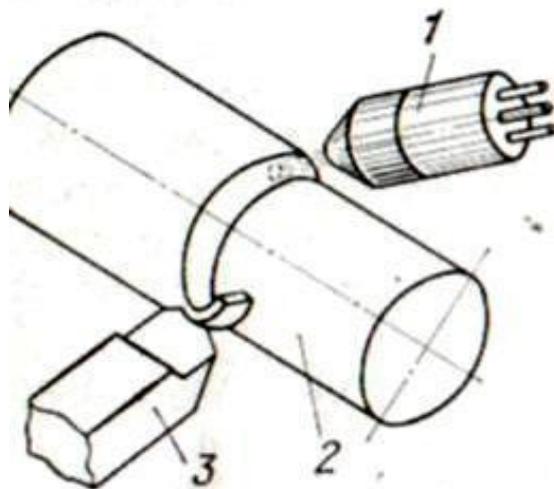


Рис. 80 Принципиальная схема плазменно-механического точения:
1 — плазмоторн, 2 — заготовка, 3 — резец.

При ПМТ с глубиной резания до 10 мм успешно применяют резцы с механическим креплением стандартных твердосплавных пластин. Последние крепят, с помощью вкладыша из быстрорежущей стали или твердого сплава.

Вкладыш предотвращает деформацию державки при поломке пластины, а также исключает смятие ее гнезда при ПМТ со значительным нагревом. Державка должна иметь каналы для подвода и отвода охлаждающей жидкости.

При ПМТ пластичных сталей и сплавов передние поверхности резцов должны обеспечивать свободный выход и завивание стружки для предотвращения пакетирования. С этой целью указанные поверхности резцов выполняют с канавками шириной 7—15 мм и глубиной 1—2 мм. Для предотвращения разрушения пластин в этих условиях не следует допускать износа их по задней грани более 0,4—0,5 мм.

Уменьшению образования трещин способствует обдув передней поверхности инструмента горячим воздухом, что производят во время его холостого хода.

Внедрение плазменно-механического точения слитков, полученных вакуумно-дуговым переплавом, позволило в 2—3 раза сократить время их обработки, в 5—6 раз уменьшить расход резцов и в 2 раза потребление электроэнергии.

