

## ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА.

***Типы токарных станков. Инструментальное оснащение. Технологическая оснастка. Возможности токарной обработки.***

Детали типа тела вращения составляют примерно 80% от общего объема машиностроительной продукции. При анализе конфигурации таких деталей можно выделить несколько классов поверхностей: цилиндрические и конические наружные и внутренние поверхности, торцовые поверхности, фасонные поверхности. В свою очередь, цилиндрические поверхности могут быть гладкие и ступенчатые. Цилиндрическую поверхность получают при сочетании взаимных движений заготовки и обрабатывающего инструмента. Заготовка получает вращательное движение, а инструмент – поступательное вдоль образующей детали. Реализация таких движений осуществляется на станках токарной группы.

Рассмотрим технологические возможности универсальных токарных станков.

***Универсальные токарно-винторезные станки*** позволяют обрабатывать цилиндрические и конические внутренние и наружные поверхности, подрезать торцы, прорезать канавки, обрабатывать фаски, нарезать резьбу мерным инструментом и резцом на наружных и внутренних поверхностях. Конструкция станка предусматривает возможность ступенчатого или плавного изменения частоты вращения шпинделя и изменения величины подачи. Так же на этих станках предусмотрена настройка кинематических цепей на нарезание резьбы с различным шагом. Такие станки оснащаются 4х позиционной резцовой поворотной головкой, в которой устанавливаются различные инструменты. Основными характеристиками станков являются высота центров и длина станины. На токарных станках выполняют обработку ***наружных и внутренних цилиндрических и конических поверхностей, обработку фасонных поверхностей, обработку отверстий, совпадающих с осью заготовки. На токарно-винторезных станках можно нарезать внутренние и наружные резьбы с различным шагом резьбы.***

***Токарно-револьверные станки.*** Предназначены для выполнения таких же операций, как и на универсальных токарно-винторезных станках. Они имеют станину, коробку скоростей, коробку подач. Отличительной особенностью токарно-револьверных станков является наличие револьверной головки для крепления инструмента. Станки различают по конструкции револьверной головки на станки с вертикальной осью вращения револьверной головки и станки с горизонтальной осью вращения. В револьверную головку устанавливается большее количество инструментов, по сравнению с токарно-винторезным станком.

В револьверную головку могут устанавливаться инструментальные наладки, позволяющие обрабатывать несколько поверхностей одновременно. При оснащении станка полуавтоматическими коробками скоростей и подач это позволяет значительно повысить производительность обработки.

**Гидрокопировальные токарные полуавтоматы.** Область применения – массовое и крупносерийное производство. Станки предназначены для обработки одной и той же детали в течение длительного времени. Обработка заготовки ведётся по копиру, профиль которого соответствует профилю обрабатываемой детали. Копирование может быть прямым и масштабным. При прямом копировании размеры копира в точности соответствуют размерам изготавливаемой детали.

Копиры или копирные линейки должны изготавливаться с высокой точностью, так как все погрешности копира будут переноситься на готовое изделие. Кроме того, износ копирной линейки также вносит погрешности в готовую деталь.

Гидрокопировальные автоматы могут встраиваться в автоматические линии.

**Токарные автоматы и полуавтоматы.** В крупносерийном и массовом производстве используются токарные автоматы и полуавтоматы. В токарных автоматах загрузка заготовок и выгрузка готовых деталей производится автоматически при помощи различных загрузочных устройств, обеспечивающих подачу заготовки в зону обработки. В полуавтоматах загрузка и выгрузка производится человеком, а весь цикл обработки выполняется автоматически. Токарные автоматы и полуавтоматы имеют несколько суппортов, на которых устанавливаются инструменты, каждый из которых выполняет обработку своего участка заготовки.

Токарные автоматы и полуавтоматы подразделяются на патронные и прутковые. В патронных станках обрабатываются штучные заготовки, которые закрепляются в патроне. В свою очередь патронные подразделяются на патронные для обработки деталей типа фланец и патронно-центровые для обработки валов.

Прутковые автоматы предназначены для обработки сравнительно небольших деталей из прутка с последующей отрезкой. Заготовка в виде прутка проходит через полый шпиндель станка и по мере отрезки деталей подаётся в зону обработки.

**Токарно-карусельные станки** предназначены для обработки крупногабаритных деталей, у которых диаметр значительно превышает длину. Станки имеют вертикальный шпиндель, к которому горизонтально крепится планшайба. На планшайбу устанавливается обрабатываемая заготовка, размеры которой могут достигать нескольких метров в диаметре. Станок имеет несколько суппортов, расположенных на траверсе и боковых стойках. При этом в работе могут одновременно участвовать и продольные и поперечные суппорта.

**Многошпиндельные токарные станки** предназначены для одновременной обработки нескольких заготовок на одном станке. Станок имеет одну общую станину, на которой располагаются шпиндельные узлы и суппорта.

Суппорта имеют продольное и поперечное перемещение по отношению к оси шпинделя. Шпиндельный узел имеет возможность поворачиваться вдоль центральной оси станка, перемещая таким образом шпиндель с заготовкой от одного суппортного узла к другому, обеспечивая полный цикл токарной обработки. Многошпиндельные станки бывают патронные и прутковые, а по расположению оси шпинделя – с вертикальной и горизонтальной компоновкой.

**Токарные станки с программным управлением** предназначены для обработки деталей типа тела вращения сложного профиля. Станки оснащаются регулируемым приводом главного движения, отдельными регулируемыми приводами подачи, многоинструментальными револьверными головками, в которых может размещаться осевой инструмент с самостоятельным приводом (сверло, фреза и т.д.). Это позволяет выполнять операции, не характерные для токарной обработки - сверление отверстий, ось которых не совпадает с осью детали, фрезерование шпоночных пазов и винтовых канавок не снимая деталь со станка и т.д. Программа обработки детали готовится в стороне от станка, затем вводится в станок и ведётся обработка.

Качественные показатели обработки не зависят от квалификации оператора, так как вся обработка выполняется в автоматическом режиме.

**Инструментальное оснащение токарных станков.** (самостоятельно)

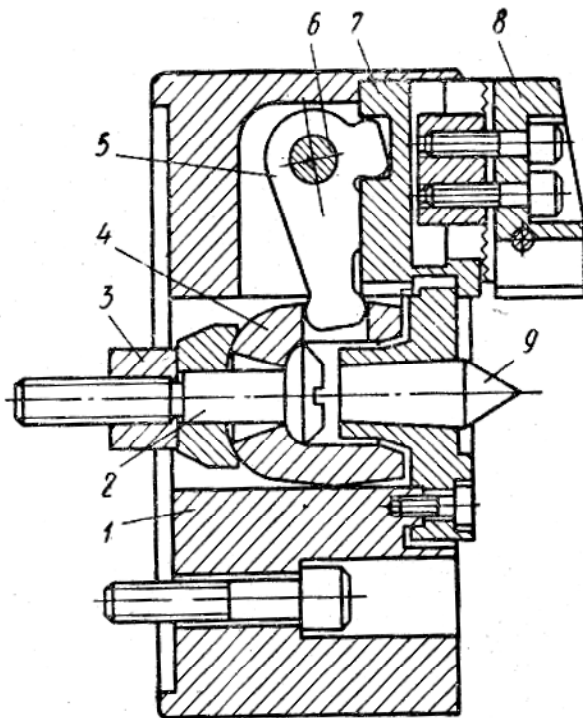
**Технологическая оснастка токарных станков.** Для закрепления заготовки на станке применяются различные приспособления. Наибольшее распространение получили токарные патроны различного вида. Универсальные токарно-винторезные станки чаще всего оснащаются **трёхкулачковыми самоцентрирующими** патронами. Патрон состоит из корпуса и зажимных кулачков. В корпусе патрона располагается диск с нарезанной на нём архимедовой спиралью, по которой перемещаются кулачки. При вращении диска кулачки синхронно перемещаются к центру патрона или от центра. Заготовка при этом зажимается кулачками таким образом, что её ось совпадает с осью шпинделя станка. В комплект патрона входят три прямых кулачка и три обратных. Прямыми кулачками закрепляются заготовки типа вал или кольцо за внутреннюю поверхность при работе «на разжим». Обратными кулачками закрепляются заготовки большого диаметра.

Получили распространение так же **двухкулачковые** самоцентрирующие патроны. У таких патронов один кулачок выполнен в виде призмы, а другой имеет плоскую опорную поверхность. Призматические кулачки имеют сменную накладку для установки призмы другого типоразмера.

При необходимости закрепления заготовок некруглой формы применяются четырёхкулачковые токарные патроны с независимым перемещением кулачков. Каждый из кулачков перемещается от своего винта, что позволяет закреплять заготовки практически любой формы.

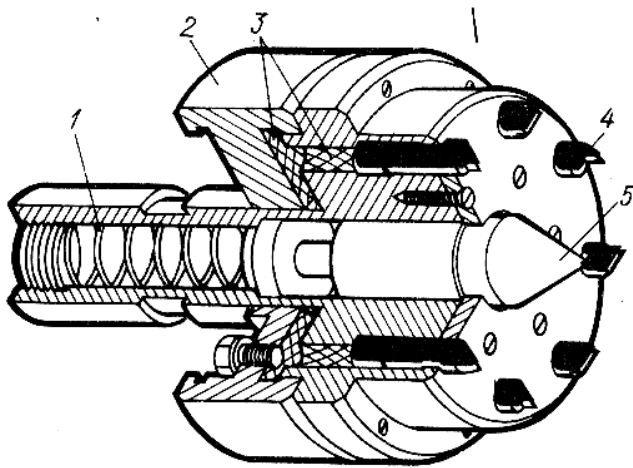
Для ускорения процесса закрепления и особенно в станках, работающих в автоматическом цикле применяются **патроны с приводом**. В качестве энергоносителя чаще всего используется пневматика или электроэнергия. Привод патрона крепится на шпиндель станка в задней его части, а через отверстие в шпинделе проходит тяга к механизму патрона. По конструкции такие патроны бывают клиновые и рычажные. В клиновых патронах кулачки перемещаются клином, который приводится в действие приводом. В рычажном патроне кулачки перемещаются при помощи системы рычагов. Так как в таких патронах ход кулачков небольшой, предусмотрена возможность перестановки их для настройки на другой диаметр обрабатываемой заготовки.

**Поводковые патроны** предназначены для передачи крутящего момента от шпинделя к заготовке при установке её в центрах. Одним из элементов патрона является поводок или палец, который расположен параллельно оси шпинделя на некотором расстоянии от оси шпинделя. Для работы с таким патроном на заготовку надевается **хомутик**, который при установке заготовки на станок упирается в поводок патрона. Поводок имеет возможность перемещаться по радиальному пазу патрона, что позволяет настраивать его на обработку заготовок различного диаметра.



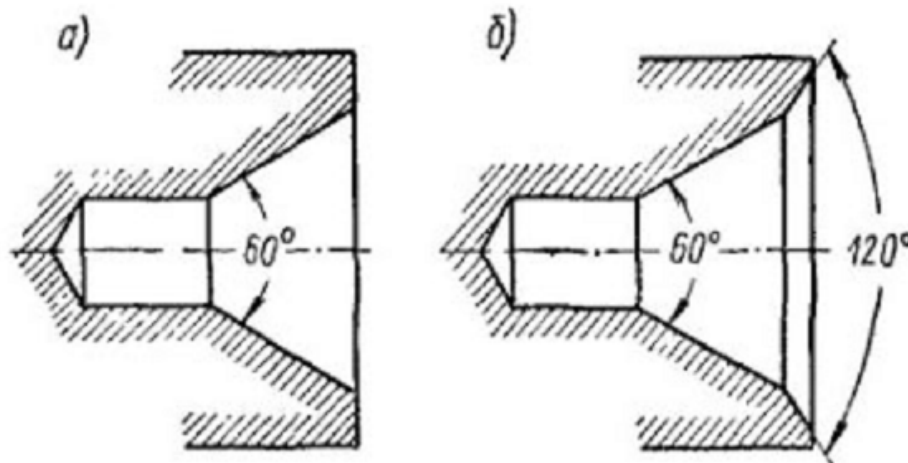
### Токарный патрон с приводом.

- |                     |                  |                     |
|---------------------|------------------|---------------------|
| 1. Корпус.          | 2. Тяга привода. | 3. Гайка.           |
| 4. Плавающая муфта. | 5. Рычаг.        | 6. Ось.             |
|                     | 7. Ползун.       | 8. Сменный кулачок. |



Обработка наружных поверхностей заготовок, имеющих большую длину, выполняется в центрах. Для установки в центрах на торцах заготовки выполняются центровые отверстия, которые являются установочной базой. Центровые отверстия бывают обычные, с двойным конусом и с резьбой. Центровые отверстия с двойным конусом позволяют выполнять подрезку торца, а в

центровые отверстия с резьбой вворачиваются пробки, предохраняющие центровые отверстия от повреждения при транспортировке или при термической обработке.



Центровые отверстия; обыкновенные (а); с предохранительным конусом (б).

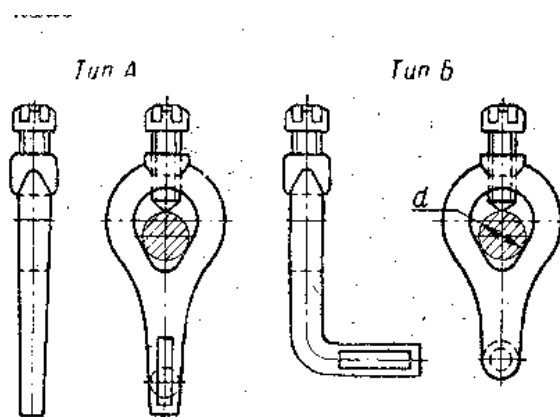
Для обработки в центрах в шпиндель станка вставляется конус. Базируется он по внутренней конической поверхности шпинделя и обеспечивает точное положение оси центра с осью шпинделя станка. Второй центр вставляется в выдвижную пиноль задней бабки. Задний центр базируется так же по конической поверхности. Центры бывают неподвижные, их иногда называют глухими, и вращающимися. Неподвижный центр обеспечивает достаточно высокую жёсткость и точность установки, но при работе в месте контакта с поверхностью центрового отверстия возникают силы трения, что вызывает необходимость снижать скорость резания. Для снижения влияния этих недостатков наконечник центра выполняется из твёрдого сплава.

**Вращающийся центр** лишён этих недостатков, так как его рабочая часть установлена на подшипниках. (схема обраб. в центрах)

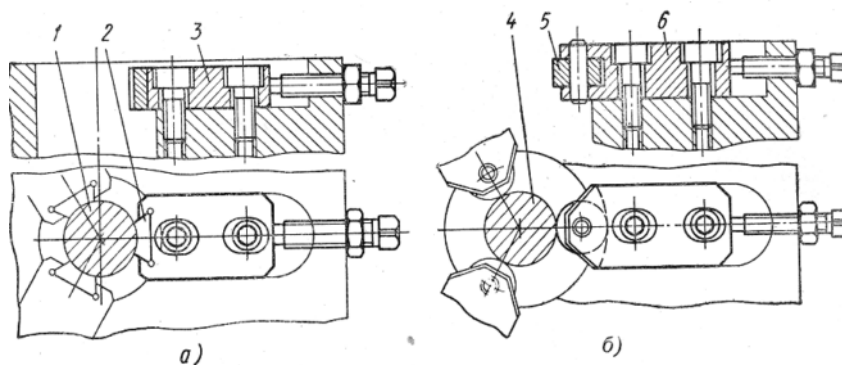
**Оправки** применяют для крепления заготовок небольшой длины, у которых имеется центральное отверстие. По конструкции оправки бывают цилиндрические, конические, цанговые, шлицевые. Оправки могут закрепляться в шпинделе токарного станка или устанавливаться в центрах.

При обработке длинных валов под действием сил резания деталь может прогибаться. Для уменьшения прогибов применяются специальные поддерживающие устройства, называемые **люнетами**. По конструкции люнеты бывают открытые, закрытые и с виброгасителем. Люнеты должны воспринимать часть радиальной составляющей силы резания. На универсальных станках люнеты съёмные, в специализированных станках люнеты могут быть частью станка.

Неподвижные люнеты устанавливаются на станину станка примерно в средней части обрабатываемой детали. При этом жёсткость обрабатываемой детали увеличивается в 8 – 10 раз. Опорные кулачки люнета снабжаются либо бронзовыми вкладышами, либо роликами. Для обработки в люнете, на заготовке в том месте, где будет устанавливаться люнет, протачивается поясок. При этом диаметр пояска не имеет значения, так как кулачки люнета имеют возможность подводиться к детали.



### Хомутики



Типы кулачков к люнету

При обточке тонких гладких валов на стадии чистовой обработки применяются подвижные люнеты, которые устанавливаются на суппорте станка напротив резца на проточенной поверхности.

**Токарная обработка.** На токарных станках выполняется черновая, получистовая и чистовая обточка валов. Черновой обработкой можно получить размеры с отклонениями, соответствующими 12 ÷ 14 квалитету и шероховатость в пределах  $R_a = 12,5 \div 50$  мкм. На операции черновой обработки, как правило, снимают большую часть общего припуска и получают предварительный контур детали. На этой операции обрабатывают те поверхности, которые в дальнейшем не потребуют дополнительной обработки. Черновая обработка выполняется при невысоких скоростях резания - 60 ÷ 80 м/мин. и больших подачах – 0,8 ÷ 1,2 мм/об. детали. Для выполнения операций чернового точения часто используются станки, имеющие достаточно большой износ направляющих и в силу этого не обеспечивающие высокой точности обработки.

Получистовое точение позволяет обработать детали с точностью до 10 ÷ 12 квалитета и при этом получить шероховатость поверхности  $R_a = 6,3 \div 20$  мкм. На этом этапе может быть завершена обработка тех элементов детали, технические требования к которым соответствуют указанным параметрам.

Чистовое точение как правило выполняется на более точных станках при больших скоростях резания - 100 ÷ 150 м/мин. и малых подачах – 0,1 ÷ 0,2 мм/об. Чистовым точением можно получить точность, соответствующую 8 ÷ 10 квалитету и шероховатость обработанной поверхности  $R_a = 2,5 \div 12,5$  мкм.

Дополнительные элементы, такие как канавки, фаски, галтели и др. предпочтительно выполнять на получистовом или чистовом переходах.

При точении деталей из цветных металлов и сплавов и закалённых сталей для отделочной обработки применяют тонкое или алмазное точение. Такая обработка выполняется резцами, оснащёнными режущими пластинами из минералокерамики типа ЦМ-332 или кристаллами из синтетических сверхтвёрдых материалов (Эльбор, Кубонит). Точение ведётся при высоких скоростях резания – 800 ÷ 1000 м/мин и малых подачах – 0,03 ÷ 0,08 мм/об. Снимаемый слой материала лежит в пределах 0,01 ÷ 0,04 мм. Тонкое точение позволяет обеспечить выполнение размеров по 7 квалитету при шероховатости обработанной поверхности  $R_a = 0,1 \div 0,6$  мкм.

Для обработки коротких валов заготовка устанавливается и закрепляется в токарном патроне. Обработка ведётся таким образом, что движение подачи резца направлено в сторону шпинделя станка, потому что в конструкции шпиндельного узла токарного станка упорные подшипники воспринимают нагрузку в этом направлении. Точение в сторону от шпинделя применяется в исключительных случаях и на пониженных режимах резания.

При значительном вылете вала из токарного патрона свободный конец вала поджимается задним центром, который устанавливается в пиноль задней бабки токарного станка.

Длинные валы устанавливаются на станок в центра. Для этого в заготовке предварительно должны быть изготовлены центровые отверстия. В серийном производстве с этой целью в технологический процесс вводится специальная операция, которая носит название «Фрезерно-центровальная». Эта операция выполняется на специальных станках, на которых фрезеруются торцы, засверливаются центровые отверстия. В условиях единичного производства центровые отверстия могут выполняться на других станках, например, вертикально-сверлильных.

Длинные валы могут так же устанавливаться и закрепляться в токарном самоцентрирующем патроне и поджиматься задним центром. При необходимости на станок устанавливается люнет.

Детали, имеющие небольшую длину (фланцы, заготовки шестерен) устанавливаются и закрепляются в самоцентрирующем патроне.

Инструмент – токарные резцы – вставляются в резцедержатель или револьверную головку токарного станка таким образом, чтобы вершина резца располагалась точно на оси шпинделя станка. Неточная установка инструмента приводит к появлению погрешностей обработки и поломке резца. Установка резца выше оси центров приводит к тому, что под действием вертикальной составляющей силы резания  $P_z$  консольно закреплённая часть резца будет изгибаться, что изменяет предварительную настройку на размер и, как следствие, размер обработанной поверхности. Установка резца ниже оси центров изменяет геометрию режущей части резца настолько, что процесс резания может вообще прекратиться.

При обработке цилиндрических поверхностей необходимо, чтобы режущий инструмент перемещался параллельно оси шпинделя станка. При несоблюдении этого условия обработанная поверхность примет вид конуса.

На использовании этой погрешности настройки станка основаны приёмы обработки конических поверхностей.

Для точения длинных конических поверхностей с углом конуса до  $20^\circ$  на универсальных токарно-винторезных станках ось обрабатываемой заготовки разворачивают на заданный угол по отношению к направляющим станка. Это достигается смещением задней бабки в поперечном направлении. Способ предназначен для обработки наружных конических поверхностей и не обеспечивает высокой точности получения заданного угла конуса из-за колебаний размеров центровых отверстий. Кроме того, центры станка и центровые отверстия работают в тяжёлых условиях. Центровые отверстия после такой обработки должны подвергаться правке. Для такого вида обработки центровые отверстия в заготовке выполняются со сферической поверхностью.

Короткие конические поверхности обрабатываются при консольном закреплении заготовки в патроне токарного станка. Ось заготовки располагается параллельно оси шпинделя станка. Верхние салазки суппорта токарного станка с резцедержателем разворачиваются на заданный угол. Инструмент в этом случае перемещается по направляющим расположенным под углом к оси шпинделя. Перемещение инструмента производится вручную вращением маховичка. Станки с высотой центров 300 мм. и выше имеют механиче-



ский привод верхних салазок. Этот метод позволяет изготавливать детали с любым углом конуса, ограничением служит длина верхних салазок. Этот способ позволяет обрабатывать как наружные, так и внутренние конические поверхности.

На станках, оснащённых системами программного управления и имеющих отдельные приводы по каждому направлению перемещения, конические поверхности обрабатываются при одновременном движении инструмента в продольном и поперечном направлении.

Короткие конические поверхности до 50 мм. обрабатываются широким резцом, устанавливаемым под нужным углом. В массовом производстве, когда переналадка станка производится не часто, применяют специальные станки, у которых имеется возможность развернуть переднюю бабку на заданный угол.

**Обработка фасонных поверхностей** выполняется фасонными резцами и на копировальных станках. Фасонными резцами обрабатываются короткие поверхности – до 70 мм. При большей длине резко возрастают силы резания, возникают вибрации, ухудшается качество поверхности. Область применения обработки фасонными резцами – крупносерийное и массовое производство. Фасонная обработка может производиться как однократно, так и с предварительной обработкой.

Длинные фасонные поверхности обрабатываются на копировальных станках. Существуют станки прямого копирования и с усилительными устройствами. В станках прямого копирования инструмент жёстко связан с копиром. По мере перемещения суппорта щуп копирного устройства ощупывает копир и перемещает инструмент в поперечном направлении. При работе по такой схеме на копире создаются большие усилия, что приводит к интенсивному износу копирной линейки. Кроме того, существуют ограничения по конструкции копирной линейки при переходе с одного диаметра на другой. Этот переход должен выполняться с определённым углом, чтобы при продольном перемещении щуп мог переместиться в поперечном направлении без поломки.

На гидрокопировальных станках используется принцип гидроусилителя. Щуп копирного устройства связан с гидравлическим золотником, который управляет гидроцилиндром поперечного суппорта. При этом нагрузки на копирную линейку значительно снижаются, а долговечность её увеличивается. Использование гидрокопировальных устройств позволяет выполнять масштабное копирование. В этом случае диаметральные размеры, задаваемые чертежом детали, на копирной линейке выполняются в меньшем масштабе.

Применение станков с ЧПУ позволяет отказаться от дорогостоящего и трудоёмкого процесса изготовления копия и быстро переходить к обработке другого типоразмера и конфигурации детали.

В серийном и массовом производстве для повышения производительности применяются многорезцовые наладки. Станки для обработки с много-

резцовыми наладками, как правило, оснащены двумя суппортами. Один суппорт выполняет обработку поверхностей с продольной подачей, а другой имеет только поперечное перемещение и предназначен для подрезки торцев, снятия фасок, обработки канавок и коротких цилиндрических и конических поверхностей. Группа станков с удлинённой станиной могут иметь по два продольных и два поперечных суппорта. (схема).

**Обработка на оправках.** Заготовки, которые имеют уже обработанное отверстие, обрабатываются на оправках. Оправки должны обеспечивать надёжное закрепление заготовки, минимальную погрешность установки заготовки на оправку, быть удобными в эксплуатации. Оправки бывают **центровые и консольные**. Консольные оправки постоянно установлены на шпинделе станка, а заготовка меняется на оправке. Применяются в основном для деталей небольшой длины и используются в единичном и мелкосерийном производстве.

Центровые оправки устанавливаются в центра станка так же, как и валы для обработки в центрах. Применение таких оправок позволяет сократить вспомогательное время, так как на рабочем месте может быть несколько оправок и пока на одной оправке выполняется обработка, на другой может меняться заготовка.

Конструктивно оправки делятся на жёсткие и разжимные. Жёсткие оправки применяются для заготовок с гладкими и шлицевыми отверстиями. Такие оправки имеют буртик, по которому заготовки базируются своим торцом. На цилиндрические оправки заготовка может устанавливаться с зазором или с натягом. При посадке с зазором закрепление заготовки производится затягиванием гайки, создавая при этом необходимый момент трения между торцом заготовки и буртиком оправки. На такие оправки можно устанавливать несколько заготовок в пределах её длины. Можно использовать для работы на настроенном оборудовании. К недостаткам таких оправок относятся неточность центрирования из-за зазора в соединении и невозможность обработки торцов.

При установке с натягом заготовка напрессовывается на оправку. Такие оправки передают большой крутящий момент, обеспечивают точное центрирование детали и позволяют обрабатывать торцы детали. Заготовки на таких оправках передаются с одного рабочего места на другое без снятия их с оправки. Наряду с положительными качествами у таких оправок есть недостаток - затраты времени на напрессовку и снятие детали.

Разновидностью жёстких оправок для точной обработки деталей с цилиндрическим отверстием являются конусные оправки. Заготовка напрессовывается на конусную оправку лёгким постукиванием торцом оправки с надетой на неё деталью по какой либо поверхности. Это обеспечивает создание достаточного момента трения для передачи крутящего момента. Конусность оправки выбирается в пределах

$$K = \frac{D-d}{L} = \frac{1}{1000} \div \frac{1}{3000}$$

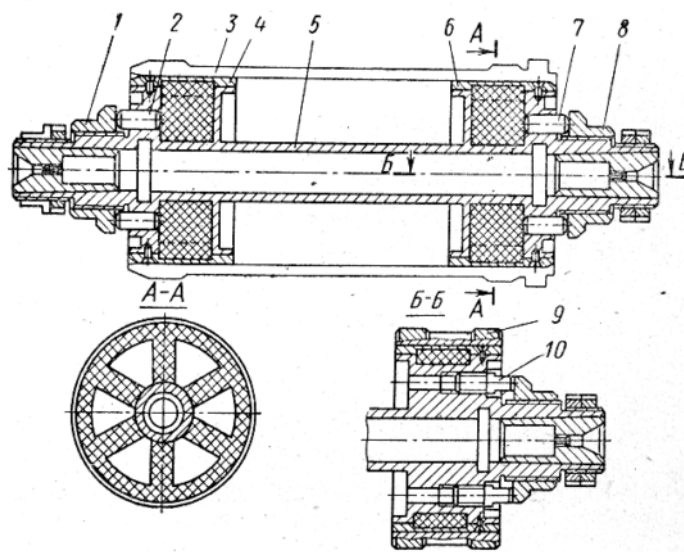
Меньшие значения конусности соответствуют более точному отверстию. При этом значение большего диаметра  $D$  должен быть на  $0,01 \div 0,02$  мм. Больше наибольшего предельного отклонения отверстия, а меньший диаметр на  $0,01 \div 0,02$  меньше нижнего предела.

Конусные оправки передают небольшой крутящий момент. Кроме того, за счёт разброса диаметров отверстия положение заготовки на оправке может меняться, что не позволяет использовать их на настроенном оборудовании. Поэтому такие оправки применяются в основном на операциях тонкого точения и шлифования.

**Разжимные оправки** сочетают в себе положительные свойства цилиндрических и конусных оправок. Они применяются для обработки наружных и торцовых поверхностей заготовок. Наиболее широкое применение нашли цанговые оправки. (рис.)

Конструктивно цанга представляет собой втулку с конической внутренней поверхностью, имеющую прорези в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, причём разрез в одной плоскости выполняется с одной стороны, а в другой плоскости – с другой. Наружный диаметр цанги выполняется меньше диаметра отверстия на  $0,4 \div 0,5$  мм., чтобы обеспечить минимальный зазор между поверхностями отверстия и втулки. При осевом перемещении внутреннего конуса происходит разжим оправки и закрепление детали. Точность центрирования на такой оправке  $0,1 \div 0,2$  мм.

Для обработки деталей повышенной точности применяются разжимные оправки с гидропластом. Такие оправки имеют тонкостенную наружную оболочку, которая деформируется под действием усилия, создаваемого в гидропласте.



Оправка с гидропластом

**Изготовление резьбы на токарных станках.** На токарно-винторезных станках нарезаются стандартные наружные и внутренние резьбы мерным инструментом и нестандартные резьбы. Стандартные резьбы нарезаются метчиками и плашками на поверхностях, оси которых совпадают с осью заготовки. Метчики и плашки закрепляются в специальных патронах, предотвращающих поломку инструмента. Величина подачи при этом должна устанавливаться равной шагу нарезаемой резьбы.

Для нарезания наружной резьбы диаметр стержня под резьбу протачивается на величину  $0,1 \div 0,15$  мм. меньше диаметра нарезаемой резьбы. Для внутренней резьбы в заготовке выполняется отверстие, диаметр которого соответствует внутреннему диаметру резьбы. Ориентировочно диаметр отверстия должен быть меньше диаметра резьбы на величину, равную шагу нарезаемой резьбы.

Метчики бывают ручные и машинные. Ручные предназначены для нарезания резьбы вручную, комплект состоит из 2 штук. Машинные предназначены для нарезания резьбы на специальных резьбонарезных станках, они имеют увеличенный заборный конус и поэтому применяется один.

Прямоугольные, трапецеидальные, треугольные и другие резьбы изготавливаются на токарно-винторезных станках резьбовыми резцами, профиль которых соответствует профилю резьбы. Для этого на станке настраивается специальная кинематическая цепь, которая обеспечивает жёсткую кинематическую связь между шпинделем и ходовым винтом. Крупные резьбы нарезаются за несколько проходов. Цикл нарезания строится следующим образом: резец устанавливается на некотором расстоянии от заготовки на глубину первого прохода. Включается вращение шпинделя. В конце нарезаемого участка вращение шпинделя останавливается и шпиндель реверсируется. При этом суппорт с инструментом возвращается к началу обработки, шпиндель останавливается. Набирается глубина для следующего прохода и цикл повторяется до тех пор, пока не будет обработан полный профиль резьбы.

Крупные резьбы нарезаются таким образом, что припуск разделяется не только по глубине, но и по ширине витка резьбы.

**Обработка на revolverных станках.** Revolverные станки применяются для последовательной обработки изделий различными инструментами. Широкое применение revolverные станки нашли в мелкосерийном и серийном производстве.

Группа revolverных станков подразделяется на патронные и прутковые. В зависимости от типоразмера и вида заготовок станки оснащаются либо самоцентрирующим патроном с приводом, либо цанговым патроном для закрепления прутков. (диаметром до 70мм.).

Инструмент на revolverных станках устанавливается в revolverную многопозиционную головку, которая может иметь вертикальную и горизонтальную ось вращения. Станки с горизонтальной осью вращения лучше вос-

принимают нагрузку от сил резания и позволяют установить большее количество инструментов.

Револьверные станки могут оснащаться одним или двумя поперечными суппортами. Инструмент в револьверную головку устанавливается при помощи специальных оправок, закреплённых в гнездах револьверной головки (**точных цилиндрических отверстиях**). Применение таких оправок позволяет создавать многоинструментальные наладки.

Применение таких наладок позволяет получить группу поверхностей за один проход. Точность получаемых размеров будет зависеть от точности настройки инструментов.

На револьверных станках можно выполнять точение, растачивание, сверление, зенкерование, развёртывание, нарезание внутренних и наружных резьб мерным инструментом. При использовании специальных приспособлений можно нарезать резьбу резцом.

Револьверные станки оснащаются полуавтоматическими коробками скоростей и подач. На барабане револьверной головки устанавливается командоаппарат. При повороте револьверной головки кулачки на командоаппарате нажимают на соответствующие конечные выключатели и происходит переключение электромагнитных муфт.