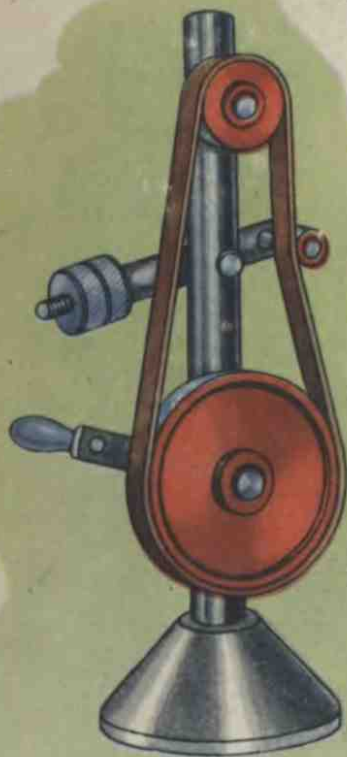


М.И. НЕГРИМОВСКИЙ В ШКОЛЬНОЙ МАСТЕРСКОЙ



М.И. НЕГРИМОВСКИЙ
**В ШКОЛЬНОЙ
МАСТЕРСКОЙ**

Библиотека пионера

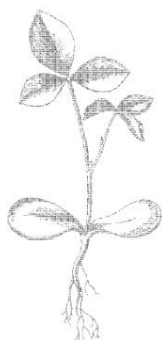
Знай и умей

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

ШКОЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА
БИБЛИОТЕЧКА ПИОНЕРА
«Знай и умей»

М. И. НЕГРИМОВСКИЙ

В ШКОЛЬНОЙ МАСТЕРСКОЙ



Scan AAW

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

МОСКВА • 1968

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ДОПОЛНЕННОЕ

В этой книге рассказано о механическом оборудовании школьных мастерских и о том, что и как на нем можно изготовить. Кроме этого, в ней приведены примеры конструирования и изготовления приспособлений для станков, а также действующих моделей различных механизмов.

Книга рассчитана на ребят, имеющих опыт работы на станках в объеме программы 7—8-х классов, интересующихся техникой и желающих достичь большего на том оборудовании, которое имеется в школе.

Отзывы об этой книге просим присылать по адресу: Москва, А-47, ул. Горького, 43. Дом детской книги.

Рисунки по эскизам автора выполнил
Г. СОБОЛЕВСКИЙ

ПРЕДИСЛОВИЕ

В народном хозяйстве и в быту наиболее распространенными материалами являются металлы и древесина. Работать с ними приходится всем учащимся: одни мастерят что-нибудь дома, другие изготавливают наглядные пособия для школы, третьи строят модели в пионерском лагере или плот в туристском походе. Работают обычно ручными инструментами.

Однако вручную можно изготовить только немного. Кроме того, ручной труд малопроизводителен. Поэтому в промышленности основное количество всех деталей проходит обработку на различных станках.

Первое подробное ознакомление с ручной и механической обработкой металла и древесины для большинства учащихся происходит обычно в школьных мастерских.

Оборудование мастерских является типовым: в каждой школе установлены слесарные и столярные верстаки, сверлильный и токарный станки по металлу. Но во многих школах имеются и другие металлорежущие станки, и мастерские представляют собой в миниатюре настоящий производственный цех, в котором можно изготавливать детали и изделия сложной формы с большой точностью и чистотой.

О таком цехе могут только мечтать юные техники — конструкторы и моделисты и их старшие наставники. Ведь именно им по собственному опыту хорошо известно, что качество изготовления и сборки деталей модели, приспособления или прибора доставляет не только эстетическое удовлетворение, но и обеспечивает надежность работы изделия и высокие результаты.

Однако в большинстве школ свое «механическое счастье» стремятся использовать, как на производстве, только по прямому назначению: на сверлильном станке сверлят, на токарном точат, на строгальном и фрезерном обрабатывают плоскости. Если же в мастерской какого-нибудь станка нет, то работу или не делают вообще, или же выполняют вручную, затрачивая очень много лишнего времени и часто не достигая желаемых результатов.

Нередко такое положение является следствием незнания всех возможностей станка или неумения эти возможности использовать.

В этой книге на конкретных примерах изготовления наглядных пособий, станочных приспособлений и действующих моделей передач движения и механизмов, с которыми постоянно приходится иметь дело юным техникам, рассказано об использовании станков для выполнения несвойственных им работ, а также о технологии изготовления деталей в условиях реальной школьной мастерской с типовым оборудованием.

Все изделия, описанные в книге, были сконструированы и изготовлены учащимися: приспособления к станкам — токарями двух групп бывшего ремесленного училища № 40, а детали по черчению и модели механизмов — учащимися VII—VIII классов 401-й, 443-й, 425-й, 430-й, 748-й и 70-й школ Москвы. В этих школах по чертежам, разработанным учащимися ремесленного училища, школьники изготовили и некоторые станочные приспособления.

Хотя работы и не отличаются особой сложностью, все же при их выполнении ребятам пришлось преодолевать значительные трудности. Но они были целеустремлены и настойчивы и в конечном счете успешно выполнили все задания.

Модели, приведенные в книге, ознакомят учащихся с различными соединениями, передачами и механизмами, с возможностями механического оборудования школьных мастерских.

Знакомство с моделями расширит технический кругозор учащихся, облегчит понимание тех вопросов, которые приходится решать в процессе технического творчества в школе, клубах юных техников, пионерском лагере и дома.

Изготовление приспособлений и моделей позволит существенно улучшить техническое оснащение школьных мастерских и учебных кабинетов.

В заключение хочу обратить внимание юных читателей на то, что почти все работы выполнялись на металлорежущих токарных станках. Такие станки имеются в каждой школе и, следовательно, в любой школе учащиеся под руководством своих учителей смогут не только внедрить у себя опыт москвичей, но и создать еще более интересные и полезные модели, приборы, приспособления и наглядные пособия.

Больших успехов вам, юные техники!

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МАСТЕРСКИХ

Все способы механической обработки металлов посредством снятия стружки, или, как принято говорить, обработки резанием, могут быть условно сведены к пяти основным видам: токарной обработке, фрезерованию, сверлению, строганию и шлифованию.

В школьных мастерских встречаются все типы металлорежущих станков.

Познакомимся с их возможностями более подробно.

Токарные станки предназначены для изготовления различных деталей, представляющих собой тела вращения. Основными режущими инструментами являются резцы.

На токарных станках с помощью одних только резцов можно производить следующие операции:

1. Обтачивать наружные цилиндрические, конические и фасонные поверхности.

2. Растачивать внутренние поверхности различной формы в заготовках, имеющих отверстия, и получать отверстия в сплошном материале (без предварительного сверления).

3. Обтачивать торцовые поверхности, плоские и фасонные.

4. Прорезать наружные и внутренние канавки.

5. Отрезать.

6. Нарезать наружную и внутреннюю резьбу (на станках, имеющих ходовой винт).

К обычным токарным операциям относят также нарезание резьбы при помощи метчиков и плашек, сверление, развертывание, накатывание, навивание пружин,

обтачивание деталей прямоугольного и комбинированного сечения.

С помощью специальных приспособлений на токарных станках можно производить фрезерование, нарезание зубьев, шлифование и строгание.

Токарно-револьверные станки предназначены для обработки больших партий одинаковых деталей — тел вращения. Процесс обработки на этих станках разбивается на ряд операций, производимых в строгой последовательности (каждая отдельным инструментом). Инструменты (до 19—20 штук) закрепляются в поворотной револьверной головке и резцедержателе. Перемещение инструментов при выполнении каждой операции ограничивается упорами.

Револьверные станки можно наладить для обработки деталей из пруткового материала и штучных заготовок. Последние могут иметь центральное отверстие, резьбу и проч.

Пруток пропускается через пустотелый шпиндель и зажимается. Штучные заготовки закрепляются в трехкулачковом патроне, цанге, на оправках или других приспособлениях, устанавливаемых в патроне, на резьбе или в конусном гнезде шпинделя.

Задней бабки револьверные станки не имеют.

Режущий инструмент применяется тот же, что и на универсальных токарных станках.

Установка инструмента и регулировка упоров на револьверном станке требует длительного времени, поэтому небольшие партии деталей на этих станках обрабатывать нерационально. Зато при обработке больших партий одинаковых деталей достигается производительность труда в несколько раз большая, чем на универсальных токарных станках.

Фрезерные станки используются для обработки плоских и фасонных поверхностей при помощи различных фрез.

На фрезерных станках можно также производить сверление, зенкерование и развертывание, а с помощью несложных приспособлений и растачивание отверстий.

Из существующих типов фрезерных станков наибольшее применение имеют горизонтальные и вертикальные консольно-фрезерные станки.

Консольными они называются потому, что стол стан-

ка установлен на консоли, которая перемещается по вертикальным направляющим станка.

У горизонтально-фрезерного станка шпиндель расположен горизонтально. Станок предназначен для фрезерования плоских и фасонных поверхностей цилиндрическими, дисковыми, угловыми и фасонными фрезами.

На горизонтально-фрезерном станке можно работать и торцевой фрезой, надетой на оправку, закрепляемую непосредственно в гнезде шпинделя.

У вертикально-фрезерного станка шпиндель расположен вертикально. У некоторых станков он установлен в поворотной головке, что расширяет технологические возможности станка.

Вертикально-фрезерный станок предназначен для фрезерования плоских и фасонных поверхностей торцовыми, концевыми и специальными фрезами.

Консольные широкоуниверсальные станки имеют горизонтальный шпиндель, вертикальную поворотную шпиндельную головку и поворотный стол, позволяющие устанавливать деталь под любыми углами к шпинделю.

На широкоуниверсальных фрезерных станках можно выполнять более сложные и разнообразные работы, чем те, которые выполняются на горизонтально-фрезерных и вертикально-фрезерных станках.

Сверлильные станки предназначены для получения и обработки отверстий. На этих станках можно сверлить, зенкеровать, развертывать, нарезать резьбу метчиками, а в случае необходимости производить растачивание отверстий и вырезание дисков из листового материала.

В качестве режущих инструментов используются спиральные сверла, зенкеры, цилиндрические и конические развертки, метчики, резцы. Режущий инструмент и приспособления для его закрепления во всех случаях крепятся к шпинделю станка, а заготовка — к столу.

На настольно-сверлильных станках рабочий конец шпинделя имеет либо коническую заточку для надевания трехкулачкового самоцентрирующего патрона для мелких сверл с цилиндрическим хвостовиком, либо конусное гнездо для хвостовика инструмента, патрона или другого приспособления.

У вертикально-сверлильных станков шпиндель имеет коническое гнездо. Установка инструмента в гнезде про-

изводится либо непосредственно, либо через переходные конусные втулки. Выбивать их надо только при помощи клина, иначе можно повредить и шпиндель и инструмент.

Строгальные станки применяются для строгания горизонтальных, вертикальных и наклонных гладких и фасонных плоскостей с прямолинейными образующими, для прорезания разнообразных наружных и внутренних пазов и канавок.

Режущий инструмент — резцы, закрепляемые в резцедержателе суппорта.

Наибольшее распространение получили станки с приводом от качающейся кулисы.

В школьных мастерских применяются поперечно-строгальные станки (их устарелое название — шепинги). Суппорт этих станков расположен на лобовой части ползуна и движется вместе с ним возвратно-поступательно, а обрабатываемая заготовка прикреплена к столу, вместе с которым получает прерывистую подачу в направлении, перпендикулярном плоскости движения резца.

Используя различные приспособления, на строгальных станках можно строгать зубчатые рейки, нарезать цилиндрические и конические прямозубые колеса, отрезать заготовки, накатывать наружную резьбу (плоскими накатными плашками), накатывать рифленую поверхность и производить плоскую шлифовку.

Следует иметь в виду, что при работе на строгальном станке резец входит в заготовку ударом, поэтому тиски и заготовку необходимо крепить весьма надежно. При слабом креплении заготовка будет вырвана из тисков или сами тиски вместе с заготовкой сорваны со стола.

Шлифовальные станки предназначены для окончательной обработки деталей машин с целью получения высокой степени точности формы детали и чистоты ее поверхности.

Режущий инструмент для всех типов шлифовальных станков — шлифовальные круги. Их форму, размеры и физические свойства подбирают в зависимости от выполняемой работы и свойств обрабатываемого материала.

Высокая твердость абразивных инструментов позволяет обрабатывать ими изделия большой твердости (закаленные и из твердых сплавов).

Простейшие шлифовальные станки — электроточила для заточки инструмента — имеются в каждой школе. Из шлифовальных станков других типов в школах встречаются круглошлифовальные, внутришлифовальные с вращающейся обрабатываемой деталью и плоскошлифовальные, шлифующие периферией круга.

Круглошлифовальные станки предназначены для наружного шлифования тел вращения, закрепляемых в центрах или в патроне. Обычно деталь совершает вращательное и возвратно-поступательное движения (вместе со столом) вдоль оси изделия, а круг перемещается перпендикулярно его оси.

Внутришлифовальные станки предназначены для шлифования внутренних цилиндрических и конических поверхностей тел вращения. Наиболее распространены станки, у которых изделие, закрепленное в патроне, вращается вокруг оси отверстия, а круг вращается вокруг своей оси, совершая возвратно-поступательное движение параллельно обрабатываемой поверхности изделия.

Плоскошлифовальные станки, шлифующие периферией круга, предназначены для шлифования плоскостей. Обрабатываемые детали крепятся к столу станка при помощи электромагнита. Стол совершает возвратно-поступательные движения вдоль оси станка, а круг совершает движение подачи перпендикулярно плоскости движения стола.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТАНКОВ

В этой главе будет рассказано о некоторых дополнительных работах, которые можно выполнить на металлорежущих станках (без переналадки) при помощи простейших приспособлений.

РАБОТА НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

Обтачивание деталей прямоугольного сечения. На токарном станке можно обтачивать детали не только круглого, но и прямоугольного сечения, а также детали, на которых могут быть оба вида сечений.

Для крепления при точении деталей сложной формы на станках имеются специальные приспособления — планшайбы и четырехкулачковые патроны с независимым перемещением каждого кулачка.

В случае необходимости, затратив больше времени, можно довольно точно установить прямоугольную заготовку и в обычном трехкулачковом патроне.

Для примера рассмотрим один из способов изготовления гайки, при помощи которой производится перемещение поперечных салазок суппорта на токарном станке (рис. 1, а).

Материалом для гайки служит бронза. Обычно заготовка бывает отливкой круглого сечения. Для определения необходимого диаметра заготовки нужно вычертить гайку в натуральную величину, вписать в круг и дать припуск по диаметру еще на 10—15 мм, так как металл поверхности заготовки неоднородный, пористый и его нужно сточить, чтобы увеличить прочность гайки. Затем нужно подрезать правый торец заготовки и отрезать ее в размер. В этом случае торцы заготовки будут строго параллельны, а если резец скошенный, то бобышка на торце останется минимальной, и ее легко сбить зубилом.

После этого на торце следует произвести разметку плоскостей гайки: прочертить риски, накернить их и указать центры отверстий.

Обработку плоскостей следует вести в такой последовательности: боковая плоскость 1, вторая боковая плоскость 2, основание 3, верх гайки с бобышкой 4.

Для обработки всех плоскостей гайку устанавливают на кулачки патрона так, чтобы линии разметки плоскости гайки на торце заготовки были параллельны торцу патрона станка (то есть чтобы $A=B$). Параллельность во время установки можно проверять при помощи глубомера штангенциркуля, измеряя расстояние от двух крайних точек риски до торца патрона станка (рис. 1, в).

Если $A \neq B$, то нужно соответственно повернуть заготовку (предварительно ослабив ее закрепление).

Перпендикулярность обрабатываемой плоскости торцу заготовки можно проверить и при помощи резца, поворачивая заготовку вместе с патроном вручную.

Для облегчения наблюдения за точностью установки на станину под резцом следует положить лист белой бумаги.

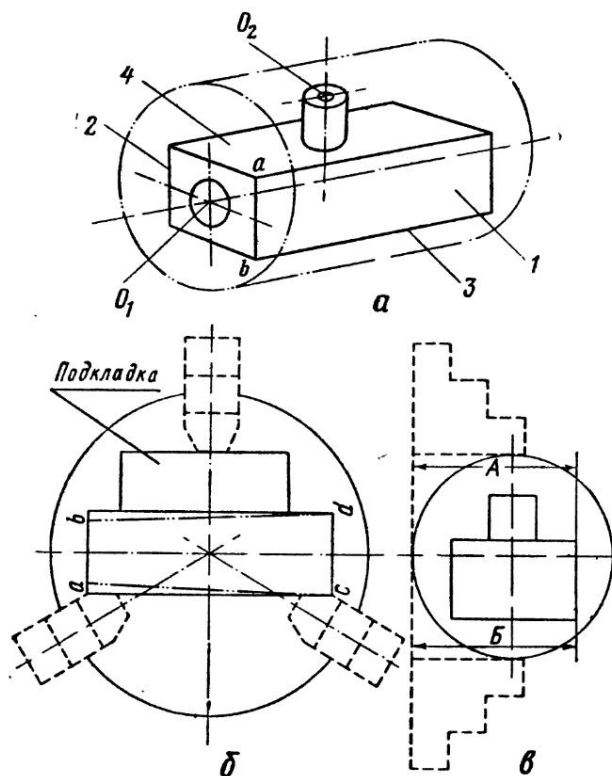


Рис. 1. Обработка детали комбинированного сечения в трехкулачковом самоцентрирующем патроне.

Если установка произведена неточно, то это сразу станет заметно и при обтачивании.

Если образующая заготовки не будет параллельна торцу патрона, то обтачиваемая поверхность будет представлять собой не прямоугольник, а трапецию, у которой разность оснований можно увидеть на глаз и измерить штангенциркулем. В этом случае (рис. 1, б) кулачки отжимать не надо, а достаточно отдалить от резца ту часть заготовки, на которой срезается больше металла, в данном случае (на рисунке) правый край плоскости. Для этого достаточно ударить по заготовке молотком.

Чтобы правильно обточить вторую плоскость, заготовку достаточно повернуть и плотно прижать обработанной поверхностью к торцу патрона или к пластинке с параллельными плоскостями, которую надо вложить между заготовкой и торцом патрона.

Зажав заготовку, пластинку-упор нужно сразу вытащить, иначе при включении станка она вылетит и может нанести травму.

Основание обрабатываемой гайки должно быть перпендикулярно обработанным плоскостям.

Положение заготовки будет с достаточной точностью определено кулачками патрона. Останется добиться, чтобы cd было равно ab (ударить, где надо, молотком).

Обтачивание всех трех плоскостей нужно производить до линий разметки. Для обработки отверстия (центр O_1) нужно установить заготовку так, чтобы ось будущего отверстия совпала с осью шпинделя станка. Для этого приходится пользоваться подкладкой.

Две ее установочные плоскости обязательно должны быть взаимно параллельны, иначе ось отверстия не будет перпендикулярна торцам гайки. Подкладка должна быть такой длины, чтобы заготовка лежала на ней устойчиво.

Если придется подложить несколько подкладок, то все они должны обязательно удовлетворять указанным требованиям. Чем подкладок меньше, тем лучше.

Обработку четвертой — боковой — плоскости гайки следует производить после завершения обработки отверстия под винт поперечной подачи суппорта.

Устанавливать заготовку нужно так, чтобы центр O_2 отверстия под винт крепления гайки к салазкам суппорта находился на оси шпинделя.

Обточив плоскость 4 по разметке или размеру высоты гайки (вместе с бобышкой) и заданного диаметра бобышки, в бобышке сверлят и нарезают отверстие под винт крепления гайки к суппорту.

В последнюю очередь нужно удалить вмятины от кулачков на детали, закрепив ее в тисках.

Теперь, когда вы узнали, как точить детали, имеющие прямоугольные и комбинированные сечения, постарайтесь изготовить серию деталей с подобными сечениями для кабинета черчения. Для этого нужно выполнить задание № 1.

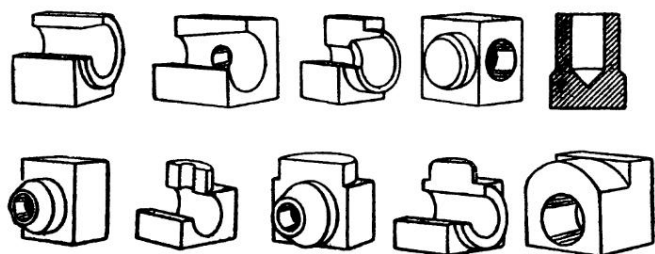


Рис. 2. Раздаточные модели по черчению.

Задание № 1. По типу деталей, изображенных на рисунке 2, сконструировать и изготовить серию раздаточных моделей для кабинета черчения.

Технические условия:

1. Детали должны иметь прямоугольное сечение.
2. Работа должна быть выполнена по предварительной разметке, произведенной на основании разработанного эскиза, одобренного учителем черчения.
3. Точность размеров первой детали $\pm 1,0$ мм, на остальных деталях — $\pm 0,5$ мм.
4. Разрезы допускается произвести на строгальном и фрезерном станке, а также ножовкой в тисках.

Фрезерование канавок. Эта работа выполняется при помощи концевых фрез соответствующего диаметра. Фрезу необходимо зажать в кулачки самоцентрирующего или же цангового патрона, а фрезеруемую деталь закрепить на суппорте или в задней бабке станка. Фрезерование производится перемещением салазок суппорта или же корпуса задней бабки. Чтобы канавка получилась ровной, ее надо фрезеровать с одного установка детали сразу на всю длину.

Величина хода поперечных салазок суппорта для такой работы обычно вполне достаточна, но ее выполнение часто осложняется тем, что перемещение салазок ограничивается упором гайки поперечной подачи в станину. В таких случаях для уменьшения свешивания фрезеруемой детали над опорой следует повернуть верхние салазки суппорта на 90° и подать их вперед.

Если нужно фрезеровать коническую поверхность и требуется, чтобы глубина канавки была постоянной по

всей ее длине, то перемещать заготовку приходится при помощи **верхних салазок суппорта**, повернув его на такой угол, какой имеет конусная часть заготовки. Если же необходимо сделать канавку с постепенно углубляющимся дном, то поворот верхних салазок суппорта рассчитывается, как для обработки конуса.

Прежде чем закрепить заготовку окончательно, следует предварительно проверить, допускает ли ее установка фрезерование без перемещения заготовки. Если не допускает, надо передвинуть заготовку соответствующим образом и только после этого закрепить окончательно.

Круглые заготовки устанавливают на призме.

Для фрезерования резцедержатель в большинстве случаев приходится снимать и устанавливать фрезеруемую заготовку непосредственно на площадке верхних салазок суппорта. В таких случаях для крепления заготовки надо изготовить прижимную планку (рис. 3). Ее центральное гладкое отверстие должно иметь диаметр, несколько больший диаметра болта резцедержателя, а боковое отверстие иметь резьбу М10—М12 для опорного болта. Та часть планки, которая непосредственно прижимает заготовку, делается с вырезом, чтобы прижим осуществлялся в двух местах, как показано на рисунке 3 (*вид А*).

Планку необходимо сделать толщиной 20—25 мм, иначе она может прогнуться. Планка должна располагаться параллельно опорной поверхности детали, то есть поверхности салазок суппорта. Третьей точкой опоры планки является торец опорного болта. Если поверхность планки не будет параллельна опорной плоскости

детали, то при закреплении детали может согнуться затяжной болт суппорта и на него уже нельзя будет в дальнейшем надеть резцедержатель.

Если необходимо профрезеровать канавку в приспособлении, которое предназначается для определенного токарного станка, а ось канавки должна точно совпа-

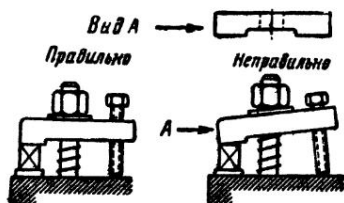


Рис. 3. Прижимная планка для резца и крепление ею.

дать с осью станка, то эту канавку необходимо фрезеровать, закрепив деталь в гнезде или на наружной поверхности пиноли задней бабки.

Чтобы иметь возможность перемещать корпус бабки относительно ее основания, устройство, прижимающее бабку (гайку или эксцентрик), зажимать нельзя. Для закрепления бабки и ее плотного прижатия к станине на бабку можно повесить грузы, привязав их к цепи, проволоке или, в крайнем случае, к веревке, переброшенной через бабку.

После каждого прохода фрезы в одном направлении заготовку подают в сторону фрезы на 0,1—0,3 мм. При большей подаче может произойти выкрашивание зубьев фрезы и даже ее поломка.

Если фрезеруемая канавка имеет глубину в несколько миллиметров или является сквозной, то, прежде чем начать фрезерование, на одном из концов будущей канавки следует просверлить отверстие, у которого диаметр равен диаметру фрезы, а глубина цилиндрической части — глубине канавки.

Центр отверстия должен быть расположен точно на оси фрезеруемой канавки и отстоять от ее конца на расстоянии примерно на 0,5—1,0 мм больше радиуса сверла (фрезы). Местонахождение центра необходимо отметить керном.

Сверлить отверстие надо после того, как деталь окончательно закреплена для фрезерования. Сначала нужно сверлить коротким сверлом небольшого диаметра, зажав его в кулачки токарного патрона, затем отвести заготовку вправо, вывернуть маленькое сверло, зажать вместо него сверло требуемого диаметра и просверлить им отверстие. Только после этого следует вместо сверла зажать фрезу и приступить к фрезерованию.

Начиная фрезерование из готового отверстия, можно брать стружку глубиной 2—3 и более миллиметров, не рискуя поломать фрезу. При последнем (чистовом) проходе

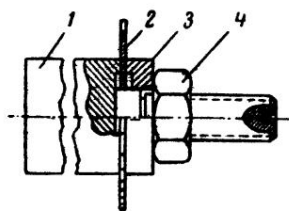


Рис. 4. Оправка с дисковой фрезой для прорезания шлицев на токарном станке: 1 — оправка; 2 — фреза; 3 — шайба; 4 — гайка.

надо очень осторожно, на самой малой подаче, обязательно вручную, довести фрезу до границ канавки.

Во время фрезерования на токарном станке охладить концевую фрезу очень неудобно. В большинстве случаев приходится работать без охлаждения с небольшой скоростью резания. Подачу заготовки во всех случаях лучше производить вручную, чтобы чувствовать усилие резания, а для фрез диаметром до 5—6 мм ручная подача обязательна.

С помощью дисковых фрез на токарном станке можно успешно прорезать шлицы под отвертку на головках винтов и разрезать заготовки прямоугольного сечения. Для этого фрезу нужно насадить на специальную оправку (рис. 4).

Опорные плоскости оправки и прижимной гайки надо изготовить возможно большего диаметра и обязательно с выточками по торцу, как показано на рисунке. Во всех случаях оправку следует поджимать задним центром и делать по возможности короче. Все это обеспечивает надежное крепление фрезы, устранит ее вибрацию, а следовательно, увеличит сохранность.

Работать необходимо с обильным охлаждением и ручной подачей.

Заготовки для отрезания нужно закреплять на суппорте параллельно оси центров, свесивая отрезаемую часть в сторону передней бабки.

Для прорезания шлицев винты обычно приходится зажимать за нарезанную часть, следовательно, зажимать надо в державку из материала более мягкого, чем материал винта, или в специальную оправку. По форме державка представляет собой металлическую колодку с вырезом для упора в суппорт (рис. 5).

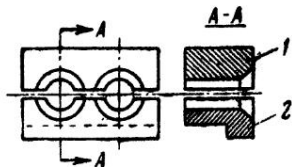


Рис. 5. Державка для винтов при прорезании шлицев:
1 — прижимная колодка;
2 — основание.

В колодке нужно просверлить отверстия для винтов, причем, если винты с потайными головками, отверстия надо раззенковать. Затем колодку разрезать по оси этих отверстий на две части. Винты закладывают в нижнюю половинку колодки, а верхнюю прижимают болтами резцедержателя или

планкой и, перемещая суппорт ручкой поперечной подачи, прорезают шлицы. Если надо фрезеровать много винтов, необходимо поставить упор для поперечных салазок суппорта.

Растачивание на токарном станке можно производить, не только закрепляя обрабатываемую деталь, как обычно, на шпинделе, но и устанавливая ее на суппорте или даже на направляющих станка. В таких случаях режущий инструмент крепится в патроне, в гнезде шпинделя или на специальной державке (рис. 6).

Например, необходимо получить в детали два точных отверстия с параллельными осями. Если размеры и форма детали позволяют, ее можно по предварительной разметке точно установить на планшайбе или угольнике и обработать сначала только то отверстие, которое будет установлено на оси шпинделя. Для обработки другого отверстия деталь требуется передвинуть, а для этого придется переустановить ее.

Новая установка и выверка детали займет много времени, а ее закрепление почти наверняка приведет (за счет зазоров в соединениях) к нарушению параллельности осей отверстий.

Если же деталь закрепить на суппорте, то устанавливать ее придется только один раз и оси отверстий будут строго параллельны.

Примером деталей, имеющих отверстия с параллельными осями, могут служить «стол» на рисунке 160 и «суппорт» на рисунке 164.

В некоторых случаях растачиваемые детали приходится устанавливать непосредственно на направляющих станины.

Требуется, например, расточить заднюю бабку станка. Для этого ее необходимо передвигать по станине только при помощи суппорта. Следовательно, бабку

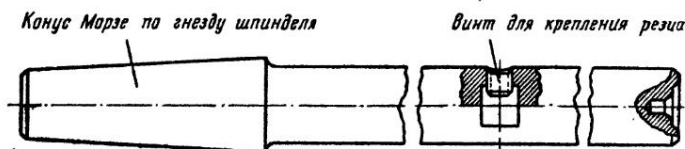


Рис. 6. Борштанга для растачивания.

надо поставить между резцом и суппортом, повесить на нее груз, достаточный для надежного прижатия к станине, и двигать в сторону вращающегося резца, включив механическую подачу суппорта (см. задание № 5 на стр. 107).

При обработке таким способом деталей, имеющих более одного отверстия, следует каждое отверстие обрабатывать полностью, то есть просверлить его, расточить и, если нужно, развернуть и только затем переходить к обработке следующего отверстия. Это необходимо потому, что сменить инструмент значительно проще, чем каждый раз заново точно устанавливать деталь.

При использовании токарного станка в качестве расточного для крепления резцов и разверток изготавливают специальные приспособления, стараясь, чтобы они для уменьшения вибрации имели две точки опоры (гнездо шпинделя и задний центр) и максимально возможный диаметр.

Закреплять резец в державке желательно болтом: во-первых, так надежнее и, во-вторых, винт с потайной головкой ослабляет державку.

Для развертывания обычно применяют насадную развертку. Она должна плотно садиться на оправку, а сама оправка не должна «бить». Крепить развертку необходимо надежно — если она провернется, то ее поломка неизбежна.

Для превращения токарного станка в круглошлифовальный или внутришлифовальный требуется только заменить обычный резец вращающимся шлифовальным кругом. Этот круг можно закрепить непосредственно на валу электродвигателя или специального приспособления, установив его на суппорте (рис. 7). О том, как подобрать круг и установить его, рассказано в главе об абразивном инструменте.

Детали для шлифования устанавливают так же, как для обычной токарной обработки: в гнезде шпинделя, в патроне, в центрах или других приспособлениях.

Необходимо помнить, что абразивная пыль может нанести непоправимый вред станку и приспособлениям, а поэтому до начала шлифования надо тщательно закрыть промасленной бумагой направляющие суппорта и станины. Шлифовать нужно с эмульсией, направляя струю в зону шлифования.

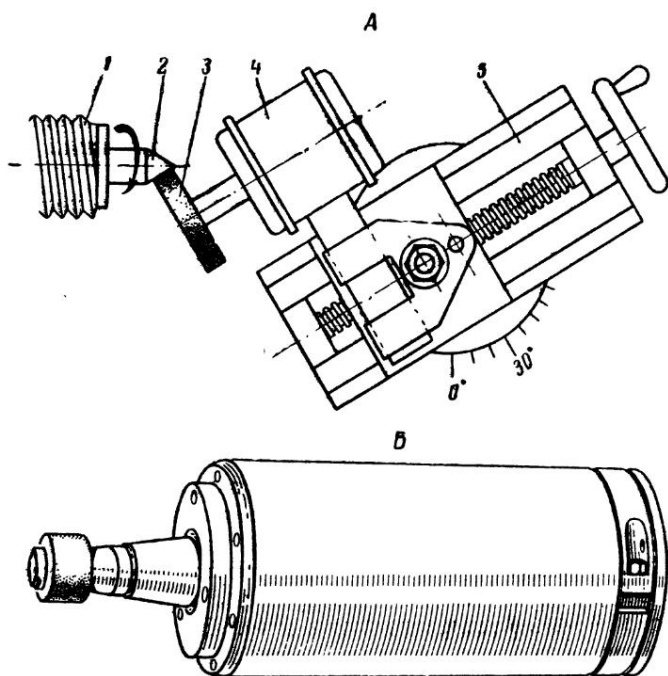


Рис. 7. Использование токарного станка как круглошлифовального: А — крепление шлифовального приспособления на станке (1 — шпиндель, 2 — шлифуемая деталь — передний центр, 3 — шлифовальный круг, 4 — электродвигатель, 5 — суппорт); Б — приспособление для внутреннего шлифования.

После окончания шлифования необходимо немедленно тщательно очистить станок щеткой-сметкой и промыть его и рабочие приспособления керосином.

На токарном станке можно также строгать и вытачивать винтовые, спиральные и прямые канавки.

Спиральные канавки на цилиндрических и конических деталях вытачиваются обычным резцом нужной формы, а расположение канавок определяется подбором зубчатых колес, как при обычной резьбе. При этом кольцевые канавки могут быть прорезаны как по наружному и внутреннему диаметрам детали, так и по ее торцу.

Прямые канавки, как наружные, так и внутренние, обычно имеют прямоугольное сечение. Их строгание производится отрезными резцами, но положенными набок. Для строгания наружных канавок резец зажимают в резцедержателе, при строгании внутренних — затачивают небольшой резец и закрепляют его в державке для растачивания (см. рис. 8).

Во время строгания обрабатываемая деталь должна быть неподвижна, иначе произойдет нарушение размеров и формы канавки и сломается резец.

Препятствием смещению детали в направлении строгания может служить центр или пиноль задней бабки, кулачки патрона или уступ на самой детали. Для предупреждения проворачивания вокруг оси на детали нужно закрепить хомутик и надежно упереть его в станину, в корпус задней бабки или в другой хомутик, закрепленный на ее пиноли.

Строгаемая канавка бывает сквозной или глухой. При строгании глухой канавки необходимо предусмотреть выход для резца. Этой цели служит кольцевая канавка или отверстие, диаметр которого на несколько десятых миллиметра больше ширины, а глубина цилиндрической части больше глубины канавки.

Перед строганием глухих канавок необходимо уста-

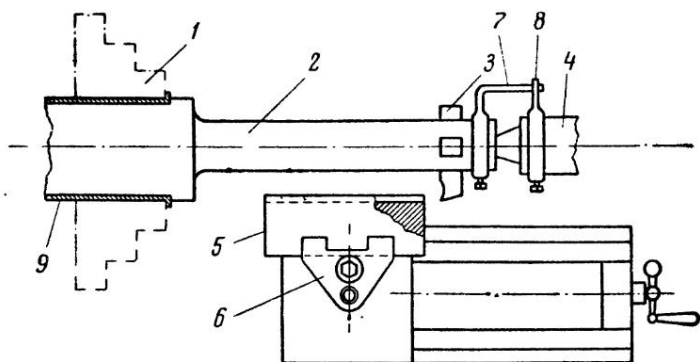


Рис. 8. Строгание канавки на токарном станке: 1 — кулачки патрона; 2 — державка; 3 — резец; 4 — пиноль задней бабки; 5 — обрабатываемая деталь; 6 — планка резцедержателя; 7 — хомутик с поводком; 8 — хомутик; 9 — втулка-оправка.

новить на станине жесткий упор, ограничивающий перемещение суппорта, иначе на выходе (в конце строгания) резец будет упираться в стенку канавки или отверстия и в конце концов сломается.

Подачу резца в процессе строгания производят как вручную, так и механически. Строгание вручную требует затраты больших физических усилий и является малопроизводительным. Такой способ следует применять только при строгании очень коротких и неглубоких канавок в мягком материале.

Некоторые из современных токарных станков имеют дополнительный привод для независимого перемещения суппорта. На тех же станках, которые имеются в школах, механическая подача суппорта производится от зубчатого колеса, насаженного на шпиндель. Чтобы вращение шпинделя не вызывало вращения обрабатываемой детали, они не должны быть жестко соединены между собой. Этого можно достичь, установив деталь на передний центр, но не надевая на нее поводковый хомут, или же вставив конец обрабатываемой детали в отверстие вспомогательной втулки, зажатой в кулачках патрона. Отверстие втулки должно быть расточено под скользящую посадку детали.

Деталь с отверстием иногда целесообразно строгать на оправке, при этом должны быть неподжны и деталь и оправка.

Если необходимо строгать детали круглые, но бесцентровые, или плоские, то их можно крепить на суппорте, а резец — в державке, надежно закрепив ее в патроне и в центре, как показано на рисунке 8.

Таким же способом следует крепить резец и при строгании внутренних канавок.

При строгании наружных канавок в длинных деталях последние следует крепить во вспомогательной втулке и неподжном люнете.

Если в плоской детали нужно прострогать несколько канавок, их предварительно необходимо разметить, а затем каждую поочередно располагать против режущей грани резца. Установка по высоте производится при помощи подкладок под деталь.

При строгании нескольких канавок на круглых деталях после окончания строгания каждой канавки требуется повернуть деталь или державку с резцом на за-

данный угол. Осуществить это можно одним из трех способов: применив делительную головку от фрезерного станка, при помощи предварительной разметки детали, а также используя зубчатые колеса механизма подачи станка.

Применяя головку, ее нужно установить на станину (вместо задней бабки) и жестко соединить со шпинделем головки обрабатываемую деталь при помощи хомута и поводкового центра, зажать в кулачки патрона головки или закрепить в конусном гнезде ее шпинделя.

Окончив строгание канавки, нужно остановить станок, ослабить крепление детали, повернуть ее на необходимый угол, вновь надежно закрепить и только после этого приступать к строганию следующей канавки.

При отсутствии делительной головки деталь придется разметить. Делают это при помощи обыкновенного транспортира. Разметку следует производить на торце детали, а затем перенести на обрабатываемую поверхность. Если диаметр детали мал и пользоваться транспортиром неудобно, разметку можно произвести на листе бумаги, а затем наклеить его на торец детали так, чтобы центр размеченной окружности совпал с центром торца (осью детали), но такое деление неточно.

Для удобства работы разметку с торца детали следует перенести на ее боковую (обрабатываемую) поверхность. Эту часть работы удобнее всего произвести на разметочной плите при помощи рейсмуса или штангенрейсмуса, установив деталь на призме. Как это сделать, подробно рассказано (см. стр. 161—163) при объяснении разметки эксцентричной детали.

Поворот детали на заданный угол возможно осуществить и при помощи сменных зубчатых колес механизма подачи суппорта. Однако этот способ применять нельзя, так как он требует снятия ограждения. Открывая зубчатая передача очень опасна не только для работающего, но и для окружающих.

В конструкции некоторых токарных станков предусмотрена возможность установки дополнительных резцедержателей. С этой целью на поперечном суппорте простроганы Т-образные канавки. В них может быть закреплен второй четырехпозиционный резцедержатель или же однорезцовый резцедержатель-«солдатик» (рис. 9). Им удобно пользоваться при установке неболь-

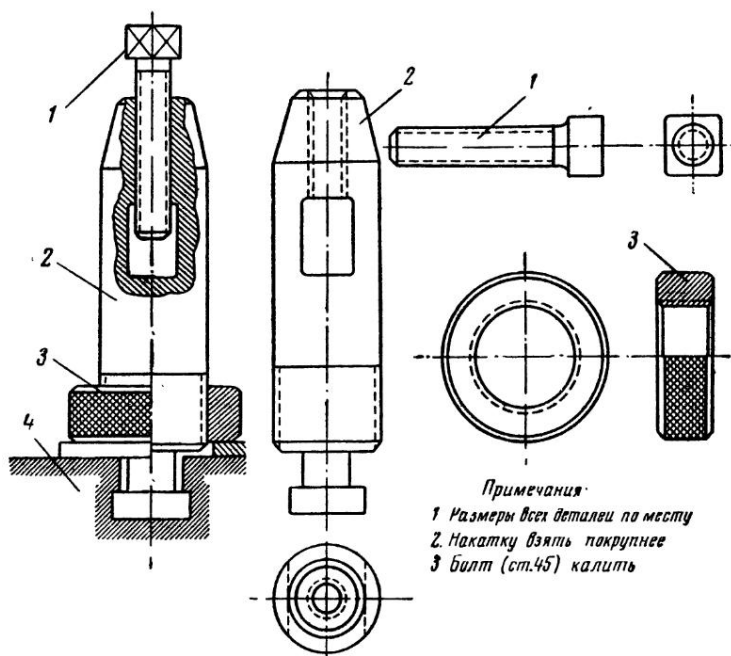


Рис. 9. Дополнительный резцедержатель-«солдатик» для токарного станка, его детали и крепление к суппорту: 1 — болт крепления резца; 2 — корпус; 3 — гайка крепления резцедержателя; 4 — суппорт.

шого резца для снятия наружных фасок и отрезания коротких деталей малого диаметра. «Солдатик» нетрудно изготовить самостоятельно и это, безусловно, следует сделать (см. задание № 10 на стр. 156).

РАБОТА НА СВЕРЛИЛЬНОМ СТАНКЕ

Нарезание внутренней резьбы в гайках производится на станке специальным гаечным метчиком (см. рис. 43, б). Для этого метчик закрепляют в шпинделе, а гайку — на столе станка, точно по оси шпинделя.

При закреплении гайки совсем не требуется зажимать ее, а вполне достаточно воспрепятствовать ее

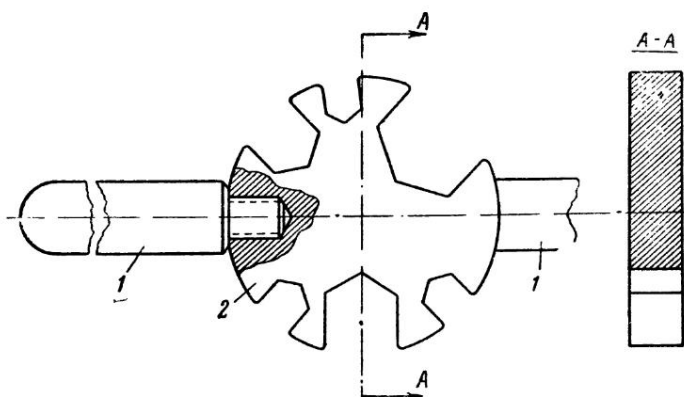


Рис. 10. Приспособление для крепления заготовок гаек при их нарезании на сверлильном станке: 1 — упор; 2 — державка с гнездами для установки заготовок.

проворачиванию. Для этой цели применяется приспособление (рис. 10) с прорезями по размерам гаек. Его надо укрепить на столе станка.

Для нарезания резьбы нужно включить станок, штурвалом опустить шпиндель и ввести заборную часть метчика в отверстие заготовки, затем нажать штурвалом, чтобы метчик врезался в металл, и отпустить штурвал.

Далее шпиндель сам будет опускаться по мере врезания метчика в заготовку.

Когда рабочая часть метчика пройдет заготовку насквозь, гайка останется на гладкой части метчика. После этого надо поднять шпиндель в исходное положение, в паз приспособления вставить новую заготовку и повторить все сначала.

Когда гладкая часть метчика будет заполнена гайками, станок надо остановить, метчик вынуть из патрона и гайки снять, а затем вновь установить метчик в шпиндель, включить станок и продолжать работу.

Таким способом можно нарезать резьбу только на тех станках, у которых перемещение шпинделя производится при помощи зубчатой рейки и цилиндрического зубчатого колеса. На станках, перемещение шпинделя кото-

рых производится иначе, для нарезания гаек применяются специальные приспособления.

Нарезать резьбу следует на малой скорости и с обильным охлаждением.

С помощью простого приспособления на сверлильном станке можно производить растачивание просверленных отверстий и вырезать диски из листов.

Как в том, так и в другом случае заготовку надежно закрепляют на столе станка в машинных тисках или с помощью струбцин, положив ее на подкладку.

Приспособление (рис. 11) представляет собой корпус 2 с коническим хвостовиком по гнезду шпинделя станка. Для предупреждения вибрации все детали следует делать как можно короче и толще. В цилиндрической части стержня надо просверлить отверстие для державки 1 и перпендикулярно этому отверстию — другое, с резьбой для стопорного болта 4. В державке 1 нужно просверлить два отверстия: одно (гладкое) для резца, другое (с резьбой) для его крепления.

Если резец имеет квадратное сечение, то отверстие для него также следует распилить под квадрат. Желательно, чтобы и резец и стержень державки входили в свои отверстия поплотнее.

Растачивание производится проходным, а вырезание — отрезным токарными резцами. Диаметр отверстия регулируется и подбирается при помощи перемещения стержня-державки и закрепления его в нужном положении винтом 3; резец крепится винтом 4.

Если в державке вместо резца закрепить державку со стеклорезом, то с помощью приспособления можно вырезать диски из стекла.

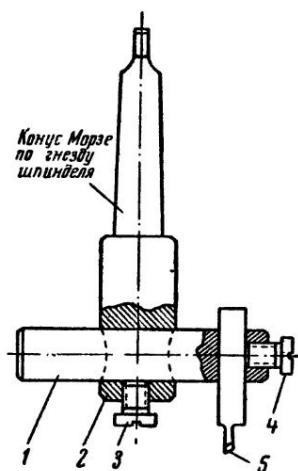


Рис. 11. Приспособление для вырезания и растачивания на сверлильных и фрезерных станках: 1 — стержень-державка для резца; 2 — стержень-корпус; 3 — винт крепления стержня-державки; 4 — винт крепления резца; 5 — резец.

Кроме того, на сверлильных станках можно выполнять зенкерование и развертывание. Обе эти операции следует производить без переустановки детали, то есть просверлить отверстие, затем заменить сверло зенкером или разверткой, обработать ими отверстие и только после этого переустановить деталь (или заменить другой) и обработать ее.

Наиболее точным отверстие получится в том случае, если обрабатывать его в такой последовательности: просверлить, расточить и развернуть, закрепив развертку в качающейся державке.

Учитывая полезность приспособления для вырезания и растачивания, его следует изготовить для какого-либо из сверлильных или вертикально-фрезерного станка (см. задание № 9 на стр. 137), имеющегося в школьной мастерской.

РАБОТА НА СТРОГАЛЬНОМ СТАНКЕ

На поперечно-строгальном станке можно производить шлифовку плоских деталей, сверление и растачивание. Можно использовать станок и как ножовку.

Для шлифования круг (плоский или чашечный) закрепляют на валу электродвигателя, который устанавливают на суппорте. Откидную колодку закрепляют. Круг обязательно ограждают прочным металлическим защитным кожухом, оставляя открытым только его нижний, рабочий торец, соприкасающийся с обрабатываемой деталью.

В случае необходимости можно изготовить несложное съемное приспособление и использовать поперечно-строгальный станок в качестве механической ножовки (рис. 12). Для этого требуется изготовить П-образную рамку 5 по форме станка обычной ножовки из прямоугольной или круглой стали толщиной 20—25 мм.

Натяжное устройство — обычное для любой ножовки, но с гайкой под ключ, а хвостовик

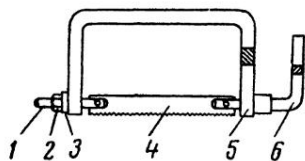


Рис. 12. Ножовочное приспособление к поперечно-строгальному станку: 1 — натяжной болт; 2 — гайка; 3 — шайба; 4 — полотно от механической ножовки; 5 — рамка; 6 — хвостовик.

вик 6 — в виде Г-образного кронштейна квадратного сечения, который крепится в резцедержателе вместо резца.

Крепление ножовки производится при помощи двух болтов (с гайками), вставляемых в отверстия, которые просверлены в натяжном болте и хвостовике.

Ножовочное полотно обычно применяется от механической ножовки.

Строгальный станок можно использовать также для сверления и расточки по разметке. Для этого предварительно размеченную заготовку необходимо закрепить на столе станка, а в его суппорте закрепить электрическую дрель, в которую вставить сверло или державку с резцом. Инструмент к нужному месту заготовки подводят ручной подачей стола и ползуна.

Крепление деталей на строгальном станке должно быть надежным и жестким, чтобы в процессе обработки деталь не сдвинулась и не вибрировала. Машинные тиски, которые применяются наиболее широко, годятся только для крепления сравнительно небольших деталей. Более крупные детали приходится крепить непосредственно к столу станка при помощи различных прижимов и приспособлений.

Для удержания детали на месте необходимо поставить соответствующие упоры (1, 2, 3) и, кроме того, прижать заготовку к этим упорам при помощи болтов (4 и 5), как это показано на рисунке 13.

В качестве упоров применяются упорные колодки, планки и угольники (рис. 14). Упорная колодка состоит из двух половин и одного болта. Нижняя половина колодки входит в Т-образный паз стола и по форме и размерам соответствует ему.

Если подлежащая упору боковая сторона детали прямолнейна и заранее чисто обработана, то для упора лучше

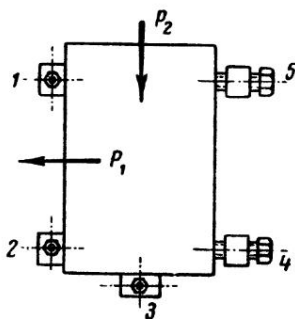


Рис. 13. Схема крепления деталей и приспособлений к столу строгального станка: 1, 2, 3 — упоры; 4, 5 — прижимные болты; P_1 — направление подачи стола; P_2 — направление строгания.

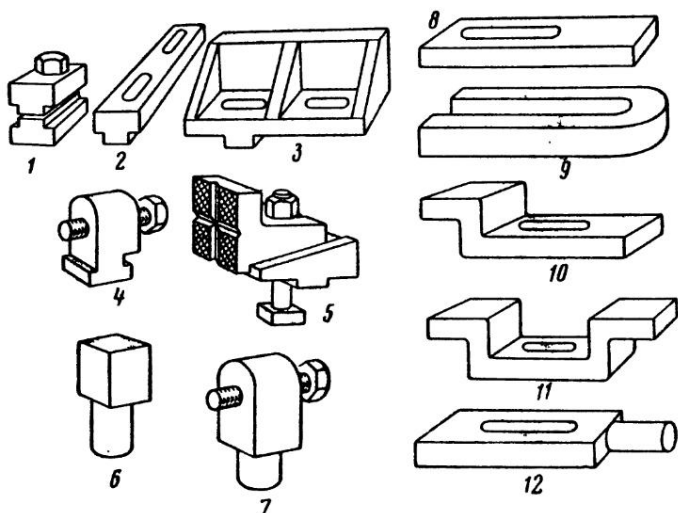


Рис. 14. Приспособление для крепления деталей на строгальном станке: 1 — упорная колодка; 2 — упорная планка; 3 — упорный угольник; 4 и 5 — прижимные колодки для крепления деталей на столе станка с Т-образным пазом; 6 и 7 — упор и прижимная колодка для крепления на столе станка деталей с цилиндрическими отверстиями; 8—12 — прихваты различной конструкции.

применять упорные планки 2. Крепят планку болтами с квадратными головками, которые заводят в Т-образные пазы стола. Для упора деталей в поперечном направлении применяют металлический угольник 3. Его упорная и нижняя стороны должны быть обработаны и расположены под прямым углом друг к другу.

Прижимные колодки 4 и 5 служат для зажима детали. Нижняя часть колодки может иметь либо Т-образную форму, либо цилиндрический хвостовик (если в столе имеются цилиндрические отверстия).

Болт в прижимной колодке расположен под углом к ее основанию, и при закреплении он прижимает деталь не только к упорной колодке, но и к столу станка (см. рис. 15, 7).

Во время крепления прижимной колодки 5, состоящей из двух половин с разъемом по наклонной плоскости, верхняя половина скользит по нижней и зажимает деталь.

Детали, которые имеют по краям выступы и приливы, очень удобно крепить при помощи различных прихватов. Чтобы прихват можно было передвигать по детали, отверстия в нем делают продолговатой формы.

Прихваты прижимают болтами, головки которых вводят в Т-образные пазы стола. Если длинный болт применить нельзя, а выступ расположен высоко, то используют изогнутые прихваты 10, 11.

Для прихватывания деталей различной высоты пользуются универсальными подкладками. Простейшая из таких подкладок представляет собой стальной брусок с различной высотой сторон (см. рис. 15, 4). С каждой стороны бруска сверлят отверстия и нарезают одинаковую резьбу. В одно из этих отверстий заворачивают обыкновенный болт. Поворачивая брусок на ту или иную сторону и заворачивая болт на разную глубину, регулируют высоту подставки.

Прежде чем устанавливать деталь, со стола станка необходимо снять все посторонние предметы. Во всех случаях деталь надо устанавливать в продольном направлении, по возможности на середине стола и возможно ближе к станине. Сначала деталь нужно закрепить предварительно и только после выверки зажать окончательно.

Крепежные приспособления выбираются в зависимости от формы обрабатываемых деталей (рис. 15).

При креплении к столу круглых деталей необходимо воспрепятствовать их проворачиванию. Достичь этого можно, например, расположив деталь вдоль Т-образной канавки и прижав ее по концам, а если деталь длинная, то и посередине прихватами (по паре в каждом месте, рис. 15, 5). Можно положить обрабатываемую деталь и на призмы, прижав ее прихватами, а прижимные болты ввести в пазы.

Закрепить круглую деталь можно и при помощи ряда упорных колодок, скошенных под углом в 10—20°. Колодки надо расположить вдоль обрабатываемой детали, а с другой стороны проложить промежуточную планку и прижать ее прижимными болтами, вставленными в прижимные колодки (рис. 15, 6).

Тонкие листы и плиты крепятся на станине станка следующим образом: с упорной стороны заготовки ставится и наглухо закрепляется в пазы стола скошенная

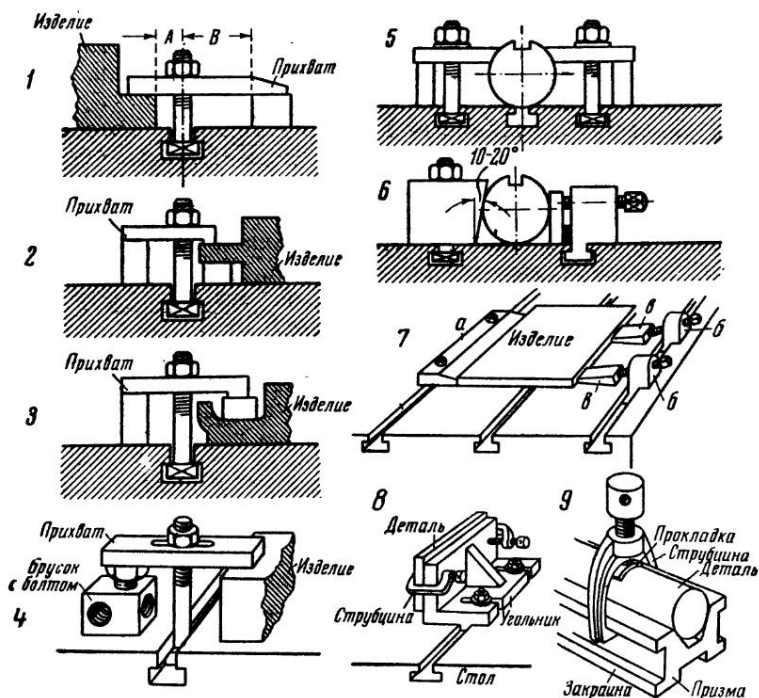


Рис. 15. Крепление деталей различной формы на строгальном станке: 1—5 — крепление прихватами; 6 — крепление упорными колодками; 7 — комбинированное крепление (а — упорная планка, б — прижимные колодки, в — упорные клинья); 8 — крепление к угольнику; 9 — крепление к призме.

упорная планка *а*. Обрабатываемый лист прижимается к планке упорными клиньями *в* и прижимными колодками *б* (их должно быть не менее двух). Упорная планка и клинья должны быть скошенными, причем тонкий их край должен быть тоньше обрабатываемого листа, чтобы резец не задевал их (рис. 15, 7).

Винты прижимных колодок особенно сильно зажимать не следует: лист может вспучиться. Обработку тонких листов ведут с малыми скоростями резания и небольшими подачами.

Иногда бывает вообще невозможно прикрепить обрабатываемую деталь к столу или зажать ее в тисках.

В таких случаях поступают по-другому: прикрепляют к столу массивный угольник или деталь, к которым, в свою очередь, можно прикрепить обрабатываемую деталь болтами или струбцинами, как показано на рисунках 15, 8 и 15, 9. Обработку деталей, прикрепленных подобным способом, производят на пониженной скорости и подаче.

Детали со сложным поперечным профилем можно рассматривать как набор плоскостей, пазов и двухгранных углов. Стругание такой детали сводится к строганию ее элементов.

Остается напомнить правило, которое учащиеся часто забывают. Прежде чем начать строгание, заготовку нужно разметить: нанести чертилкой форму обрабатываемой детали, начертить и накернить линии разметки.

Черновое строгание производят с припуском на 0,3—0,5 мм.

Стругание начисто ведут до линии разметки так, чтобы углубления от керна были срезаны наполовину.

Для закрепления деталей на строгальном, фрезерном и сверлильном станках в школах применяются главным образом машинные тиски. Для придания цилиндрическим деталям устойчивого положения при разметке и сверлении пользуются призмами.

То и другое можно изготовить своими силами. Приспособления пригодятся в любой мастерской, а их изготовление будет хорошей практикой работы на строгальном или фрезерном станках.

Задания № 5 и № 6 на изготовление призм и тисков даны на стр. 107, 111.

РАБОТА НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ

На фрезерных станках, так же как и на сверлильных, можно производить сверление, зенкерование, растачивание, развертывание, шлифование плоскостей.

Для нарезания резьбы в отверстиях требуется применять специальные приспособления.

Кроме того, можно производить различные расточные работы по предварительной разметке (без применения кондукторов и других направляющих устройств для режущего инструмента). Точность выполнения ко-

ординатных работ зависит от цены делений нониусов станка и внимательности.

На фрезерных станках можно производить шлифовку плоскостей деталей. Для этого деталь надо закрепить на столе станка, а шлифовальный круг — в гнезде шпинделя при помощи приспособления с конусным хвостовиком. При выполнении шлифовальных работ совершенно обязательным условием является ограждение круга защитным металлическим кожухом достаточной прочности на случай разрыва круга.

Крепление деталей на фрезерных станках должно быть прочным и жестким. Нарушение этого требования может привести к ухудшению качества обработки детали и к выкрашиванию зубьев фрезы.

Детали на станках могут быть закреплены в машинных тисках, токарных самоцентрирующих патронах, в центрах и на оправках, в гнезде шпинделя делительной головки, на резьбе ее шпинделя, на поворотном столе, а также непосредственно на столе станка. Некоторые из этих приспособлений приведены на рисунке 16.

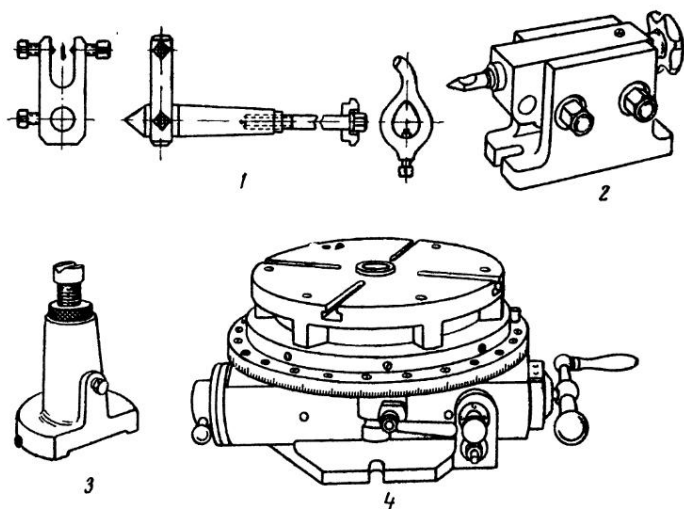


Рис. 16. Некоторые приспособления к фрезерному станку: 1 — поводковый центр с хомутиком; 2 — задняя бабка; 3 — домкрат; 4 — поворотный стол.

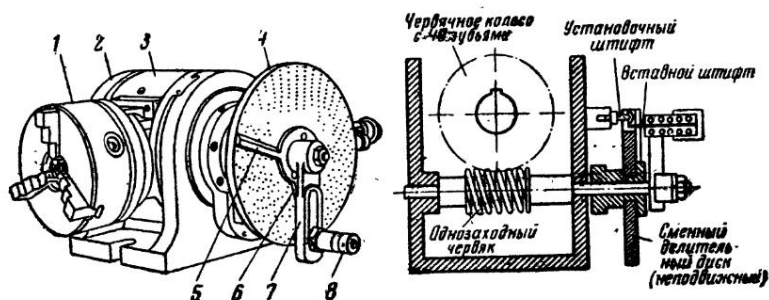


Рис. 17. Делительная головка и ее устройство: 1 — самоцентрирующий патрон; 2 — корпус; 3 — колодка; 4 — сменный делительный диск; 5 — передняя линейка; 6 — задняя линейка; 7 — рычаг ручки; 8 — рукоятка с фиксатором.

Все крепящие приспособления должны быть надежно прижаты к столу станка не менее чем двумя болтами. Непрочное крепление приспособления приведет к тем же последствиям, что и ненадежное крепление обрабатываемой детали.

Для крепления деталей на столе фрезерного станка применяются те же приспособления, что и на строгальном станке. Повышение жесткости обрабатываемых деталей достигается применением различных подставок постоянной и переменной высоты (винтовых домкратиков).

Приспособлением, необходимым почти для каждого фрезерного станка, является делительная головка.

Универсальная делительная головка дает возможность:

1. Периодически поворачивать обрабатываемую деталь на различные углы вокруг ее оси.

2. Сообщать заготовке непрерывное вращательное движение (круговую подачу), согласовав ее с продольной подачей стола.

Первая возможность позволяет фрезеровать на станке многогранники, прорезать канавки различного профиля, расположенные по окружности (нарезать шлицевые валики, прямозубные цилиндрические колеса и т. д.); вторая возможность позволяет фрезеровать кольцевые и винтовые канавки.

На рисунке 17 представлена наиболее распространенная конструкция лимбовой делительной головки.

Здесь мы сообщим об этой конструкции лишь самые необходимые сведения.

Шпиндель головки можно поворачивать и закреплять под любым углом к горизонтали (обычно от 90° вверх до 10° вниз) вместе с колодкой 3.

Поворот рукоятки на нужный угол фиксируется при помощи делительного диска 4. К головке прилагается обычно несколько дисков. Каждый диск имеет ряд концентрических окружностей с различным числом отверстий, равномерно расположенных по окружности. Фиксатор рукоятки может быть вставлен в любое из отверстий диска.

Передаточное отношение червячной пары $\frac{k}{z_q}$ делительной головки обычно равно $\frac{1}{40}$ или $\frac{1}{60}$ (реже $\frac{1}{80}$ или $\frac{1}{120}$). Следовательно, рукояткой надо сделать 40, 60, 80 или 120 оборотов, чтобы шпиндель повернулся на один оборот.

Величина, обратная передаточному отношению червячной пары, называется характеристикой (N) делительной головки.

Чтобы повернуть шпиндель (и деталь) на $\frac{1}{z}$ часть окружности, рукоятке надо сообщить число оборотов (n):

$$n = \frac{N}{z},$$

где z — число частей, на которое надо разделить окружность;

N — характеристика головки.

Обычно n бывает дробным числом.

При использовании сменного диска n выражается формулой:

$$n = \frac{A}{B},$$

где A — число делений, на которое надо повернуть рукоятку после каждого прохода фрезы;

B — число отверстий по окружности диска.

Для предотвращения ошибок при повороте рукоятки на ось диска насажен раздвижной сектор, состоящий из двух линеек. Сектор раздвигают с таким расчетом, чтобы он открывал то число отверстий, которое надо

добавлять к целому числу оборотов рукоятки. После этого линейки закрепляют винтом, обеспечивая их неизменное положение.

При пользовании приспособлением заднюю линейку 6 подводят в упор к штифту рукоятки, вставленному в одно из отверстий. Тогда передняя линейка 5 окажется с правой (внешней) стороны отверстия, в которое необходимо вставить фиксатор (он внутри рукоятки) после очередного поворота рукоятки 8. Вставив фиксатор в это отверстие, поворачивают сектор, образованный двумя линейками, до тех пор, пока задняя линейка 6 не упрется снова в штифт рукоятки. Тогда передняя линейка 5 покажет отверстие, в которое надо вставить штифт для следующего деления, и т. д.

Делительная головка может быть использована и для разметки.

На станке она часто применяется вместе с другими приспособлениями: центром с поводком и хомутиком (для крепления деталей, имеющих центры), оправками (для обработки деталей с отверстиями), домкратиками (для поддержания длинных деталей).

Горизонтально-фрезерные станки есть во многих школах, а вот делительные головки к ним зачастую отсутствуют. Поэтому станки в мастерских почти не используются. Самодельная головка (см. задание № 7 на стр. 111) позволит изготавливать многие наглядные пособия, которые школы вынуждены покупать.

Для головки следует изготовить поводковый центр и хомут. Кроме того, полезно изготовить заднюю бабку — задание № 8 (см. рис. 16 и 64).

ЧТО ДАЕТ УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ

Все оборудование, которое имеется в школьных мастерских, как механическое, так и немеханическое, и все применяемые инструменты по своему назначению разделяются на специальные и универсальные. Специальные инструменты предназначаются для выполнения какой-либо определенной работы, универсальные — для различных работ.

Плоскогубцы, например, служат для захвата и изгиба концов проволоки, кусачки — только для ее перерезания, отвертка — только для вращения винтов, а пассатижи дают возможность выполнить все эти работы и, кроме того, завертывать мелкие трубы, соединительные муфты, гайки.

Односторонний гаечный ключ годен для многогранника только одного размера, а раздвижной ключ годится для любого болта и гайки — от самых маленьких до наибольших, входящих в раздвинутый до предела зев ключа.

Предельной скобой проверяют только определенный размер наружного диаметра детали, микрометром измеряют наружные диаметры всех уступов, имеющих на детали (в тех пределах, на которые рассчитан микрометр), штангенциркулем же — не только все наружные диаметры, но и диаметры отверстий, а также длину наружных и внутренних уступов.

Назначение сверлильного станка — получение и обработка отверстий, строгального — обработка плоскостей, на широкоуниверсальном фрезерном станке можно успешно выполнять и то, и другое, и все те работы, для которых требуются вертикально- и горизонтально-фрезерные станки.

Универсальное оборудование и инструменты дают возможность при меньшем их количестве выполнять более разнообразные работы.

Повышение универсальности механического оборудования достигается при помощи оснащения его дополнительными станочными приспособлениями, которые служат для установки и закрепления обрабатываемых деталей, и вспомогательным инструментом.

Станочные приспособления вместе с режущим и вспомогательным инструментом называются технологической оснасткой.

Применением приспособлений достигается:

1. Повышение точности обработки деталей и устранение необходимости разметки их перед обработкой.

2. Исключение влияния ошибок установки, зависящих от навыков рабочего, на точность обработки деталей.

3. Возможность одновременной обработки на станке нескольких деталей.

4. Повышение производительности механической обработки за счет уменьшения вспомогательного времени и сокращения брака и т. д.

5. Расширение технологических возможностей станков.

Универсальные приспособления предназначены для обработки большого круга деталей. Они широко применяются в индивидуальном и мелкосерийном производстве. Многие универсальные приспособления являются принадлежностью станков. Например, патроны для токарных и сверлильных станков, машинные тиски для фрезерных, строгальных и сверлильных станков, регулируемые упоры, призмы для установки круглых деталей и многие другие.

К специальным приспособлениям относятся, например, кондукторы для сверления отверстий в корпусе какой-либо детали. Каждое приспособление годится только для деталей одного размера или даже для выполнения единственной операции.

Такие приспособления предназначены главным образом для массового и крупносерийного производства, но используются они и в серийном производстве при изготовлении сравнительно небольших партий и даже одиночных деталей. Примером специального приспособления может служить патронная оправка для обработки какой-либо детали или выполнения отдельных операций на токарном станке.

Школьные мастерские имеют обычно небольшое количество оборудования, поэтому надо всячески стремиться к тому, чтобы сделать это оборудование возможно более универсальным и производительным.

Значительную часть технологической оснастки можно изготовить своими руками.

Приспособления и пособия нужно делать такие, которые требуются для работы или учебы.

Обработку каждой детали и сборку изделия следует производить с максимально возможной точностью и чистотой.

Чтобы достичь этого, необходимо несколько расширить сведения, получаемые на уроках труда и черчения.

Рассказывая о приспособлениях и моделях, мы будем сообщать и сведения о технологии их изготовления, имея в виду обеспечить 2—3 класс точности и 6—7 класс чи-

стоты обработки деталей на том станочном оборудовании, которое имеется в школах. Ну, а если какие-нибудь рекомендации выполнить не удастся, придется над технологией подумать самостоятельно, но высокого качества обрабатываемых деталей нужно обязательно добиться.

ЧЕРТЕЖИ, ТЕХНОЛОГИЯ, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

На производстве руководитель работы, выдавая задание на изготовление какого-либо изделия, вручает исполнителю чертеж. Часто вместе с чертежом выдается и технологическая карта, на которой указано, как, на каком оборудовании, каким инструментом и в какой последовательности производится работа. Оба эти документа до начала работы необходимо тщательно изучить, чтобы выполнить работу правильно и наиболее рационально.

Любое изделие состоит из различных деталей. Каждая деталь изготавливается по отдельному рабочему чертежу. На рабочем чертеже указаны все необходимые данные для ее изготовления и контроля: материал, форма, размеры, точность и чистота обработки, термическая обработка и т. д.

Сборка изделия производится по сборочным чертежам, на которых все изделие или его отдельные узлы показаны в собранном виде и нанесены необходимые указания для их сборки, обработки в процессе сборки и контроля.

Существуют также чертежи монтажные, по которым производится сборка изделия.

Все сведения приводятся на чертеже в определенном порядке, строго установленном Государственным общесоюзным стандартом (ГОСТ). На машиностроительных чертежах изделия чаще всего изображают в двух-трех ортогональных (прямоугольных) проекциях, расположенных в соответствии с ГОСТом.

Рабочие чертежи деталей могут быть следующих видов:

чертеж с изображением детали в законченном виде, то есть в таком виде, в каком она поступает на сборку;

чертеж заготовки с изображением детали в промежуточной стадии ее изготовления.

При чтении рабочих чертежей деталей необходимо уяснить следующее:

1. Форму и конструктивные особенности детали и предъявляемые к ней технические требования.

2. Последовательность технологических операций, необходимых для изготовления детали.

3. Какое оборудование, инструмент и приспособления необходимы для изготовления детали и ее контроля.

Сборочные чертежи рекомендуется читать в следующем порядке:

1. Выяснить общие данные об изделии, прочитав угловой штамп и техническое описание.

2. По имеющимся видам, разрезам, сечениям уяснить форму и конструктивные особенности отдельных узлов и деталей, а также способы их соединения, крепления и другие сведения, относящиеся к этим узлам и деталям.

3. Прочитать все имеющиеся на чертеже размеры, обратив особое внимание на те, для которых указаны допуски и посадки, а также на те, которые должны получиться после обработки деталей в процессе их сборки, если обработка производится в собранном виде.

4. Прочитать все технологические указания, относящиеся к сборке изделия, и технические требования к готовому изделию.

Пользуясь чертежом и технологическими указаниями, продумать последовательность действий, необходимых для сборки изделия.

Все указания, нанесенные на чертеже, являются для исполнителя строго обязательными. В частности, линейные размеры на детали следует отсчитывать только от тех плоскостей, от которых они указаны на чертеже, даже если от других плоскостей измерять удобнее. Нарушение этого требования иногда приводит при сборке к серьезным ошибкам, в частности к смещению сопрягаемых деталей относительно друг друга.

Любые нарушения указаний, имеющих на чертеже, могут в конечном счете привести к браку изделия.

Например, токарю поручено изготовление одного валика. На чертеже указаны центровые отверстия.

Токарь решает, что валик можно изготовить значительно быстрее не в центрах, а в патроне с одного уста-

нова. Так он и делает, выдерживая точность всех размеров и чистоту обработки. Тем не менее валик оказывается негодным, так как в нем после токарной обработки должно быть произведено фрезерование зубцов и шлифование, а обе эти операции могут быть выполнены только в центрах.

Другой пример. Слесарь производит сборку изделия.

На чертеже указано: «Деталь сверлить в сборе с другой деталью». Для слесаря более удобным оказалось просверлить каждую деталь в отдельности. Он так и сверлит. Затем собирает детали, как показано на чертеже, но соединить их воедино не может, так как отверстия не совпадают, и поэтому соединяющая деталь (болт или шпилька) в них не входит.

Изучив чертеж, но не имея технологической карты, необходимо самому решить вопрос о последовательности и способах обработки изделия. Это имеет значение не только для скорости обработки, но и для ее результатов — при неправильной технологии может оказаться невозможным вообще изготовить изделие.

Необходимо, например, изготовить вал. На рисунке 18 показаны два возможных варианта последовательности токарной обработки конца вала. Можно обрабатывать каждый диаметр последовательно, начиная с торца вала, как показано на рисунке 18, а. Тогда путь, пройденный резцом, будет равен $300 + 200 + 100 = 600$ мм.

Однако разница диаметров вала невелика, и поэтому вполне возможно вести обработку в такой последовательности, как это показано на рисунке 18, б.

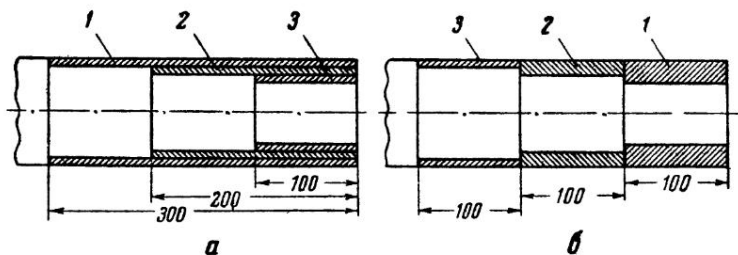


Рис. 18. Различные варианты последовательности (1, 2, 3) обработки вала: а — нерационально, б — рационально.

В этом случае путь резца составляет всего $100 + 100 + 100 = 300$ мм.

Машинное время на обработку детали сокращается вдвое.

А вот другой пример.

Требуется выточить на токарном станке тонкостенную втулку.

Если втулка не очень длинная и ее стенки не очень тонкие (по отношению к длине), то втулку можно выточить из прутка и отрезать в размер. Если же втулка длинная, а ее стенки тонкие, то при обработке резцом возникнет вибрация втулки и ее поверхность получится «рябая».

Если же сначала обработать наружную поверхность, а затем отрезать заготовку и зажать ее в патроне станка для обработки отверстия и торцов, то вибрации не будет, но под действием давления кулачков произойдет деформация стенок втулки.

Вытачивать такую втулку с получением необходимой чистоты обработки и правильной геометрии стенок нужно следующим образом: отрезать заготовку, оставив небольшой припуск по длине; начисто обработать отверстие и один торец; изготовить стержневую оправку и, надев на нее заготовку, обработать наружную поверхность втулки и подрезать другой торец. Втулка, запрессованная на оправку, будет составлять с ней как бы одно целое и приобретет необходимую жесткость. Поэтому вибрации при обтачивании не возникнет. Для предупреждения вибрации при подрезании торец втулки должен выступать над торцом оправки как можно меньше.

В процессе изготовления металлических изделий часто бывает желательно, а то и просто необходимо изменять механические свойства отдельных деталей, в частности их твердость и прочность. Одним из способов изменения механических свойств является термическая (тепловая) обработка. Она очень широко применяется при изготовлении изделий из стали. Необходимость в ней нередко возникает и в школе. Поэтому мы сообщим те сведения, которые понадобятся при изготовлении некоторых станочных приспособлений и инструмента.

То изменение механических свойств, которое проис-

ходит во время термической обработки, вызывается изменением внутреннего строения (или, как говорят, структуры) металла.

Сущность термической обработки заключается в нагреве детали до определенной температуры, выдержке при этой температуре и охлаждении со скоростью, обеспечивающей получение нужной структуры, а следовательно, и требующихся механических свойств.

Температура нагрева и скорость охлаждения зависят от химического состава стали и тех механических свойств, которые необходимо получить.

Выдержка при нагреве дается для того, чтобы деталь успела прогреться на всю свою толщину. Время выдержки определяется размерами поперечного сечения детали и теплопроводностью металла (она зависит от химического состава).

Существуют четыре вида термической обработки:

отжиг;

нормализация;

закалка;

отпуск.

Все эти виды отличаются один от другого температурой нагрева и скоростью охлаждения.

Ниже приводятся ориентировочные режимы термической обработки тех марок сталей, с которыми приходится иметь дело в школьной мастерской.

Марка стали	Виды термической обработки и температура нагрева в °С		
	отжиг	закалка	отпуск
Ст. 45	810—840	810— 840	200—300
У7	740—760	800— 830	160—500
У8	740—760	790— 820	160—500
У9	740—760	780— 810	160—500
У10, У11А, У12А	750—770	770— 800	160—500
Р9	830—860	1220—1260	540—580
Р18	830—860	1260—1300	540—580

Для пружин, кроме специальных сталей, применяют углеродистые стали со средним содержанием углерода 0,50—0,65 %.

Пружины подвергают закалке и отпускают при температуре 350—500°.

Контроль температуры нагрева следует производить термопарой. При отсутствии термопары температуру нагрева деталей можно приближенно определять на глаз по цветам каления.

Цвета каления стали и соответствующая им температура (°C)

Цвет	Темпе- ратура	Цвет	Темпе- ратура
Темно-коричневый	550	Ярко-красный	900
Коричнево-красный	630	Желто-красный	940
Темно-красный	680	Желтый	1000
Темно-вишневый	740	Светло-желтый	1100
Вишневый	770	Желто-белый	1200
Ярко-вишневый	800	Белый	1300
Светло-красный	850		

Отжиг производится для снижения твердости и облегчения механической обработки ковальной, литой или закаленной заготовки. Он может потребоваться и для того, чтобы высверлить из детали обломок метчика или сверла. Твердость детали после отжига будет тем меньше, чем медленнее происходит ее остывание. Поэтому охлаждение деталей следует производить вместе с печью: выключить печь, оставив в ней нагретые детали.

Нормализация имеет то же назначение, что и отжиг, но занимает намного меньше времени, так как нагретые детали вынимают из печи и охлаждают в спокойном воздухе (не на сквозняке!). Твердость при нормализации получается несколько выше, чем при отжиге. Быстрорежущие стали нормализации не подвергают, так как при охлаждении на воздухе они приобретают высо-

кую твердость. Для малоуглеродистых сталей нормализация заменяет отжиг.

В результате закалки деталь приобретает повышенную твердость и прочность. Этот вид термической обработки характеризуется очень быстрой скоростью охлаждения. Скорость охлаждения можно изменять в широких пределах, подбирая соответствующую охлаждающую среду. Так, например, скорость охлаждения в воде, нагретой до 50° , в шесть раз меньше, а в трансформаторном масле при 18° в пять раз меньше, чем в воде при температуре 18° .

Иметь в мастерской (да и на производстве тоже) набор охлаждающих жидкостей весьма затруднительно, да это и не требуется. Закаливание деталей из простой углеродистой стали обычно производят в воде при 18° , легированных сталей — в масле, а быстрорежущей — в струе воздуха.

Для предупреждения охлаждения деталей при закаливании очень важно быстро перенести нагретую деталь из печи в охлаждающую среду. Мелкие детали следует брать подогретыми щипцами.

Резкое охлаждение и происходящие при нем изменения структуры вызывают возникновение внутренних напряжений металла. Под влиянием этих напряжений во время закалки происходит деформация (коробление) деталей. Восстановление формы детали после закалки производится шлифованием при помощи шлифовального круга (но не шкурки!). Поэтому предварительную механическую обработку закаливаемых деталей нужно производить с припуском 0,4—0,5 мм.

На величину деформации влияет форма детали, скорость охлаждения и способ погружения детали в охлаждающую жидкость. Чрезмерная скорость охлаждения и неправильный способ погружения могут вызвать такую значительную деформацию, что ее не удастся устранить и шлифовкой. Кроме того, внутренние напряжения могут превысить прочность материала, и тогда на детали образуются трещины.

О том, как погружать в охлаждающую жидкость нагретые детали приспособлений, будет рассказано в соответствующей главе (см. стр. 168).

Внутренние напряжения достигают наибольшей величины в местах изменения сечения детали (например,

у буртика точеной детали). Во избежание появления трещин переход от одного сечения к другому полагается делать плавным. При точении детали это достигается закруглением вершины резца. Радиус закругления следует делать возможно большим.

Для проверки твердости закаленных деталей существуют специальные приборы, которыми школы обычно не располагают. Но проверить качество закалки можно и простым напильником: на закаленной поверхности он будет скользить, не оставляя следа.

Сравнить твердость двух закаленных деталей можно при помощи царапания или удара. След останется на менее твердой детали.

Для уменьшения внутренних напряжений в детали и повышения вязкости материала, из которого она изготовлена, после закалки производят отпуск.

Практически различают три основных вида отпуска: низкий (нагрев до $150\text{--}220^\circ$), средний ($350\text{--}450^\circ$) и высокий ($500\text{--}650^\circ$). Низкий отпуск лишь немного уменьшает внутренние напряжения, но почти не снижает твердости. Его применяют при изготовлении инструмента. Высокий отпуск снижает твердость, повышает пластичность. Охлаждение при отпуске обычно производится в спокойном воздухе.

Определение температуры детали при нагреве для отпуска можно с достаточной точностью производить на глаз по так называемым цветам побежалости — цветовым оттенкам, которые появляются на поверхности стали (ее нужно отшлифовать шкуркой или напильником) при нагреве.

Цвета побежалости и соответствующая им температура ($^\circ\text{C}$)

Цвет	Температура	Цвет	Температура
Светло-желтый	220	Пурпурно-красный	275
Соломенно-желтый	240	Фиолетовый	285
Темно-желтый	250	Синий	295
Коричневый	255	Светло-синий	315
Коричнево-красный	265	Серо-зеленый	330

В школе нередко приходится самостоятельно изготовлять слесарный инструмент, резцы, перовые сверла и др. Поэтому здесь приводятся некоторые из этих инструментов и рекомендуемые марки углеродистой стали для их изготовления, а также температуры отпуска рабочей части (специальные стали не указаны).

**Примерный перечень инструментов, которые можно
изготовить в школьной мастерской**

Название инструмента	Рекомендуемая марка стали (углеродистой и быстрорежущей)	Температура отпуска рабочей части (в °C)
Резец с пластинкой	P18, P9	540—580
Резец цельный	P18, P9	540—580
Калибр-пробка (гладкий)	Y10A—Y12A	150—185
Зубило, кернер, бородок	Y7, Y8	250—320
Обжимка	Y7, Y8	300—360
Плоскогубцы, тисочки ручные	45—50	300—380
Комбинированные плоскогубцы, кусачки, ножницы кровельные	Y7, Y8	200—320
Отвертка	50, 60	280—350
Отвертка	Y7, Y8	320—370
Ключ гаечный	40, 50	370—420
Молоток слесарный	Y7, Y8	270—350
Молоток кровельный	Y7	330—380
Центр для токарного станка	Y7—Y10	250—300
Ключ торцовый	Ст 5	200—300
Нож шорный	Y7, Y8	320—360
Нож закройный	Y7, Y8	280—320
Молоток шорный	45—50	350—420
Долото станочное полое	Y8, Y9	320—350
Долото станочное сплошное	Y8, Y9	250—275
Железка для рубанка	Y8, Y9	200—320
Стамеска	Y8, Y9	250—320
Гладилки, кельмы	Y7—Y10	300—400

Выполнение любой из термических операций требует обеспечения некоторых предупредительных мер, иначе можно получить ожог или вызвать пожар.

Ни в коем случае нельзя брать заготовку голыми руками: светиться она начинает при температуре 450—500°, а эта температура в несколько раз превышает ту, которая вызовет тяжелый ожог.

Работать нужно только в рукавицах, а брать заготовку клещами.

При погружении раскаленной заготовки в масло возможно его загорание. Чтобы не получить ожога каплями горячей жидкости, нельзя наклоняться над баком с маслом. Сам бак (разумеется, металлический) должен стоять на листе металла в стороне от горючих предметов и веществ под колпаком с вентиляцией. В обычной мастерской-классе можно применять закалку только в воде.

Кожух электрической печи необходимо заземлить, а работающий у печи должен стоять на резиновом коврике.

О ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЕ ТОЧЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Наибольшее количество деталей машин, механизмов и приборов составляют точеные детали. При изготовлении этих деталей необходимо строго соблюдать определенные правила, иначе форма деталей будет искажена.

Если цилиндрическую заготовку зацентрировать, установить в центры токарного станка, подвести к ее поверхности иглу индикатора и начать вращать заготовку, то стрелка индикатора будет отклоняться. В таких случаях говорят, что деталь в центрах «бьет» (если «биение» значительное, его видно на глаз).

«Биение» происходит потому, что геометрическая ось заготовки не совпадает с осью шпинделя, проходящей через центры. Чем больше эксцентриситет, тем больше «биение».

Если такую заготовку обточить с одной стороны, то будет видно, что необточенная часть продолжает «бить», а обточенная «бить» перестала. Это произошло потому, что во время обтачивания вершина резца находилась на одинаковом расстоянии от оси вращающейся заготовки и обточенная часть получилась строго

концентричной, то есть каждая точка обточенной поверхности оказалась на одинаковом расстоянии от оси вращения.

Если заготовку перевернуть и обточить в центрах другую сторону, заготовка «бить» не будет (если не «бьет» передний центр станка), и все диаметры, проточенные в дальнейшем, будут строго концентричны относительно оси детали и друг друга.

Точность формы и расположения всех диаметров относительно единой оси симметрии является обязательной при токарной обработке. Только при соблюдении этого условия возможно обеспечить получение необходимых зазоров, а следовательно, и посадок при сопряжении деталей.

Насколько важно соблюдать это условие, видно на рисунке 19: стержень своим меньшим диаметром свободно вошел бы в меньшее отверстие втулки, а большим диаметром — в большее отверстие втулки. Однако вставить стержень во втулку целиком на оба диаметра одновременно не удастся — этому мешает эксцентricность стержня.

Чтобы соединить детали, придется обточить какой-либо из диаметров стержня еще более, чем на величину эксцентricитета, но в этом случае размер окажется меньше допускаемого по чертежу и изделие будет испорчено.

Заготовка, зажата в патроне, также будет «бить» до обточки и не будет после обточки, что объясняется неточностью установки обрабатываемой детали, неточностью ее формы и износом кулачков и спиральной шестерни патрона.

Если такую заготовку, обработанную частично, вынуть из патрона и снова зажать за обработанную часть, она опять будет «бить».

Чтобы деталь, обрабатываемая в патроне, получилась строго концентричной, ее необходимо обработать с одного установка, то есть установить заготовку в кулачках патрона, выдвинув сразу на необходимую длину, об-

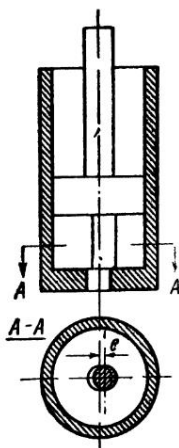


Рис. 19. Концентричность деталей.

работать от начала до конца снаружи и внутри, а затем отрезать в размер. Учащиеся очень часто это правило нарушают, и в результате деталь оказывается негодной, так как ее участки, обточенные с разных установов, не имеют единой оси и «бьют» относительно друг друга.

При обработке каждой детали обычно приходится применять разнообразные инструменты. Каждый из них надо устанавливать в резцедержателе или пиноли задней бабки.

При смене инструмента нужно далеко отводить его от детали, следить за тем, чтобы при повороте резцедержателя не получить травму, не повредить деталь и инструмент, не сбить наладку.

Это, конечно, требует лишнего времени, усилий и внимания.

При изготовлении партии деталей гораздо рациональнее производить обработку последовательно по операциям.

Зацентрированные детали можно снимать с центров и устанавливать в центры любое число раз, поэтому обработка таких деталей по операциям затруднений не вызывает, а все поверхности получаются строго концентричными относительно общей оси изделия.

Детали, закрепляемые в патроне, обрабатывать сложнее: ведь при закреплении для каждой последующей операции ранее обработанная поверхность может «бить». Поэтому при обработке бесцентровых деталей поступают так: обрабатывают какую-нибудь поверхность и, базируя (устанавливая) деталь по этой поверхности, обрабатывают последовательно по операциям всю деталь. Детали со сквозным отверстием удобно базировать на отверстие, обрабатывать их в сырых, незакаленных, из мягкой стали кулачках (если диаметр отверстия более 40—50 мм) или на оправках. Детали без отверстия обрабатывают в сырых кулачках, цанговых патронах и разрезных втулках, закрепленных в обычном самоцентрирующем патроне.

Точное соблюдение правил по закреплению и обработке детали обеспечит получение ее необходимой формы и качества.

ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ

При обработке детали никакой из ее размеров с абсолютной точностью выдержать невозможно. Поэтому конструктор, проставляя на чертеже номинальный (абсолютный) размер, сразу же указывает на ту неточность, которая может быть допущена при обработке детали. Эта разрешаемая погрешность изготовления называется допуском. Его величина зависит от тех требований, которые предъявляются к соединению данной детали с другими. Соединение может быть подвижным и неподвижным. В первом случае между деталями должен быть промежуток — зазор, во втором — натяг. Их величина определяет характер соединения — посадку. Ее осуществляют, подгоняя один из сопрягаемых диаметров по другому.

Принятая ГОСТом система допусков и посадок разделяется на две: систему отверстия (она обозначается буквой «А») и систему вала (обозначается буквой «В»).

При соединении деталей по системе отверстия основной деталью считается охватывающая. Отклонение действительных размеров ее охватывающих поверхностей (у тел вращения ими являются диаметры отверстий) допускается только в сторону увеличения.

В системе вала за основу приняты размеры охватываемой поверхности (у тел вращения — диаметры вала), а их отклонение разрешается только в сторону уменьшения.

Величина отклонений основного размера определяется классом точности. Он указывается цифрой рядом с обозначением системы, но ниже и меньше ее (у 2-го класса цифра не ставится).

Например: 20А₃, 10А или 10В, 18В₄.

Необходимая посадка в обоих случаях осуществляется за счет изменения размеров сопрягаемых деталей: охватываемой (вала) при системе отверстия или охватывающей (отверстия) при системе вала.

Отклонение соответствующего размера сопрягаемой детали указывается первыми буквами названия посадки и цифрой класса точности или же числами абсолютных значений допуска. Оно является одинаковым для обеих систем.

Например: 15 Гр (горячая посадка по допускам 2-го класса), 28 Сз (скользящая посадка по 3-му классу).

Предельные отклонения размеров деталей, изображенных в сборе, даются в виде дроби, у которой в числителе указывается обозначение допуска охватывающей детали (отверстия), а в знаменателе — обозначение допуска охватываемой детали (вала).

Например: $25 \frac{A}{C}$ (отклонение отверстия по 2-му классу, отклонение вала по допускам скользящей посадки 2-го класса).

Охватывающую поверхность обработать и подогнать с необходимой точностью труднее, чем охватываемую, и, кроме того, в школах обычно не бывает универсальных инструментов для измерения охватывающих поверхностей с высокой точностью, однако в условиях школы целесообразно придерживаться именно системы отверстия, так как большинство сопрягаемых деталей круглые, а применение системы отверстия в этих случаях дает возможность широко использовать развертки и таким образом облегчить и ускорить получение точных отверстий. Охватываемый этим отверстием участок вала следует обработать, выдерживая по микрометру соответствующий допуск.

Абсолютное значение допусков тех посадок, которые были применены при изготовлении станочных приспособлений, приводятся ниже в таблице (см. стр. 52). Числа указаны по ГОСТу в микронах (*мк*).

Микрометром при внимательной работе можно измерять с точностью до 5 *мк* (0,005 *мм*).

Устройство микрометра показано на рисунке 20.

Неумелое обращение с микрометром и небрежное его хранение приводят не только к ошибкам в измерении, но и к смещению нулевого деления, после чего даже при правильном измерении микрометр покажет неправильный размер. Чтобы этого не случилось, перед тем как приступить к работе по микрометру, необходимо проверить его показания по нулевому делению (если данный микрометр измеряет от нуля) или по эталону. Такой эталон — контрольное кольцо или цилиндр соответствующего диаметра или длины — является обязательной принадлежностью каждого микрометра, у которого нижний предел измерения начинается от 25 *мм*

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

Система отверстий: 2-й класс точности (ОСТ 1012)

Номинальные диаметры (мм)	Вал (посадки)															
	Отверстие А		Пр (прессовая, ОСТ 1043)		Т (тугая)		Н (напряженная)		С (скользящая)		Д (движения)		Х (ходовая)		Ш (широкоходовая)	
отклонения (мк; 1 мк = 0,001 мм)																
	нижн	верхн.	нижн	верхн.	нижн	верхн.	нижн	верхн.	нижн	верхн.	нижн	верхн.	нижн	верхн.	нижн	верхн.
3—6	0	+13	+23	+15	+13	+5	+9	+1	0	-8	-4	-12	-10	-22	-45	-25
6—10	0	+16	+28	+18	+16	+6	+12	+2	0	-10	-5	-15	-13	-27	-60	-35
10—18	0	+19	+34	+22	+19	+7	+14	+2	0	-12	-6	-18	-16	-33	-75	-45
18—30	0	+23	+42	+28	+23	+8	+17	+2	0	-14	-8	-22	-20	-40	-95	-60
30—50	0	+27	+52	+35	+27	+9	+20	+3	0	-17	-10	-27	-25	-50	-115	-75

Система отверстий: 3-й класс точности (ОСТ 1013)

Номинальные диаметры (мм)	Вал (посадки)											
	Отверстие А ₃		Пр I ₃ (ОСТ 1069)		С ₁		Х ₃		Ш ₃			
	отклонения (мк; 1 мк = 0,001 мм)											
	нижн.	верхн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	
Свыше 3 до 6	0	+25	+55	+30	0	-25	-11	-44	-25	-65	-25	
» 6 до 10	0	+30	+65	+35	0	-30	-15	-55	-35	-85	-35	
» 10 до 18	0	+35	+75	+40	0	-35	-20	-70	-45	-105	-45	
» 18 до 30	0	+45	+95	+50	0	-45	-25	-85	-60	-130	-60	
» 30 до 50	0	+50	+110	+60	0	-50	-32	-100	-75	-160	-75	

и выше, и служит для проверки показаний микрометра на его нижнем пределе. Если эталон утерян, то вместо него можно использовать контрольные плитки (одну или набор).

Перед измерением необходимо протереть рабочие (торцовые) поверхности пятки 1 и микрометрического винта 2. При измерении следует перемещать микрометрический винт 2 вращением за головку 7 трещотки 8. При вращении за барабан 5 разница при каждом замере может достигать 0,02—0,03 мм.

Если при контрольном измерении показания микрометра будут отличаться от истинного размера, микрометр надо отрегулировать.

Для этого надо, вращая головку 7 трещотки 8, сблизить измерительные поверхности вплотную или до зажатия ими эталона. Затем застопорить микрометрический винт 2 при помощи зажимного кольца 3, отвернуть гайку 6 и повернуть барабан 5, установив его на нулевое деление или на нижний предел измерения. После этого зажать гайку 6, отвернуть зажимное кольцо 3 и, вращая головку 7 трещотки 8, снова произвести контрольное измерение.

Может оказаться, что при зажатии гайки барабан повернется, тогда при контрольном измерении микрометр

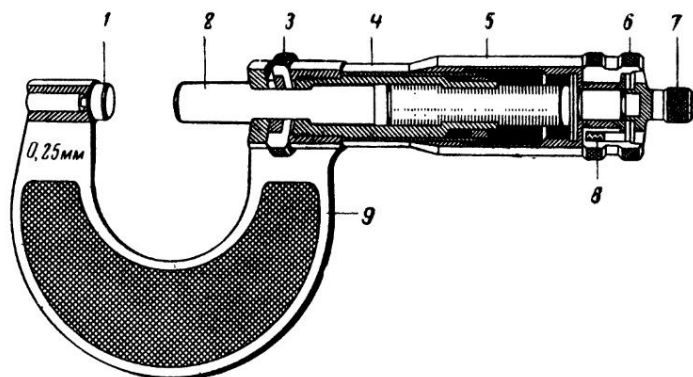


Рис. 20. Устройство микрометра 1 — пятка, 2 — микрометрический винт, 3 — зажимное кольцо, 4 — стемель, 5 — барабан, 6 — гайка, 7 — головка трещотки, 8 — трещотка (храповой механизм); 9 — скоба.

снова покажет неправильный размер. В этом случае надо проделать все сначала.

При измерении микрометром температура детали должна быть $18-20^{\circ}$. Если измерять детали горячими, то после их остывания диаметр уменьшится на несколько сотых миллиметра и посадка детали не будет соответствовать заданной.

Иногда возникает необходимость подогнать отверстие с соответствующей посадкой по имеющемуся валу (например, расточить гнездо под шариковый подшипник). Это можно сделать при помощи микрометра и любого штангенциркуля. Делать надо так: отверстие расточить начерно с припуском $1,0-0,5$ мм, затем тщательно заправить резец и снять пробную стружку небольшого сечения при подаче резца $0,05-0,10$ мм на глубину $3-4$ мм; остановить станок и отвести суппорт вправо. Расточный резец всегда отжимает, поэтому при отведении резца на станке отверстия останется риска (она будет спиральной, если станок не остановить).

Если в эту риску при измерении попадет измерительная грань внутренней губки штангенциркуля, результат измерения окажется больше истинного. Чтобы этого не случилось, после остановки станка и вывода резца патрон станка надо рукой повернуть примерно на 90° и только потом измерить отверстие и прочно закрепить подвижную губку штангенциркуля стопорным винтом. После этого можно измерить микрометром рас-

стояние между измерительными гранями внутренних губок штангенциркуля, как показано на рисунке 21, и независимо от точности показаний самого штангенциркуля определить истинный размер отверстий с точностью до $0,01$ мм.

После измерения, не трогая ручки поперечной подачи, суппорт необходимо подвести к детали, включить станок и дать резцу пройти растачива-

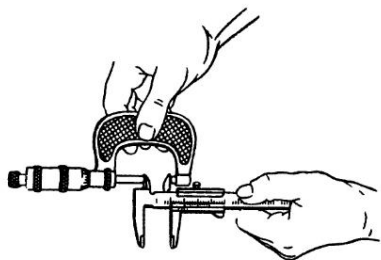


Рис. 21. Точное измерение отверстия при помощи микрометра и штангенциркуля.

емое отверстие на всю заданную глубину. Затем, опять-таки не трогая ручки поперечной подачи, перемещением суппорта вправо вывести резец из отверстия и только после этого переместить резец поворотом ручки поперечной подачи. Поворот ручки производят, не охватывая ее ладонью, легкими ударами кулака по концу ручки, как это показано на рисунке 22. Только так можно выполнить поворот ручки на малый угол и подать резец на 0,01—0,02 мм. Именно такая подача и требуется при точной подгонке обрабатываемой поверхности.

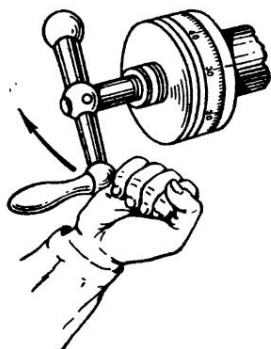


Рис. 22. Лимб суппорта.

После перемещения резца всю операцию повторяют сначала. Так поступают до тех пор, пока не будет достигнут нужный размер. Если измерение после очередной пробной стружки покажет, что резец снимает больше, чем надо, необходимо заметить, какое деление лимба совпадает с нулевой рисккой, и отвести резец. Затем вновь приблизить резец к обрабатываемой поверхности, но не доводить его на несколько делений до заметки на лимбе. В этом положении протачивают пробную стружку несколько дальше в глубине отверстия и производят замер. При продолжении протачивания отверстия его размер будет меньше, чем с конца, где была взята пробная стружка.

Подгонка наружного диаметра детали производится в такой же последовательности, но работу выполнить легче: резец при малом сечении стружки практически не отжимается, а измерять диаметр при снятии пробной стружки можно, не отводя резца от детали, нужно только остановить станок.

При обтачивании в патроне тонких деталей резец сам будет отжимать деталь, и потому дальше от патрона она будет получаться толще.

Для получения цилиндрической поверхности надо два-три раза проточить деталь, не трогая ручки поперечной подачи суппорта.

При обработке тонких деталей в центрах утолщение

получается в средней части детали. Исправлять надо так же, как и в предыдущем случае.

Если к подгоняемому диаметру предъявляются высокие требования не только в отношении точности, но и чистоты, то завершение подгонки надо производить при помощи абразивных материалов, оставляя припуск для снятия шкуркой 0,05—0,06, а для полировки — не более 0,01 мм. Для экономии шкурку следует нарезать в виде полосок, а для безопасности прижимать ее к обрабатываемой поверхности напильником или деревянными клещами. Во время шлифования необходимо ручку напильника и клещей держать в левой руке, а стоять лицом к патрону; как показано на рисунке 23.

Чистовую отделку отверстия надо стремиться завершить резцом или разверткой. При шлифовании шкуркой цилиндричность сохранить обычно не удастся, отверстие получается конусным, у входа — шире.

Если же шлифовать отверстие необходимо и приходится это делать шкуркой, то ни в коем случае нельзя держать ее пальцами. Это очень опасно! Полоску шкурки нужно намотать на деревянный стержень.

При работе универсальными измерительными инструментами требуется повышенное внимание и определенный навык. Тем не менее даже при соблюдении этих условий возможны расхождения в оценке результатов измерения каждым измеряющим.

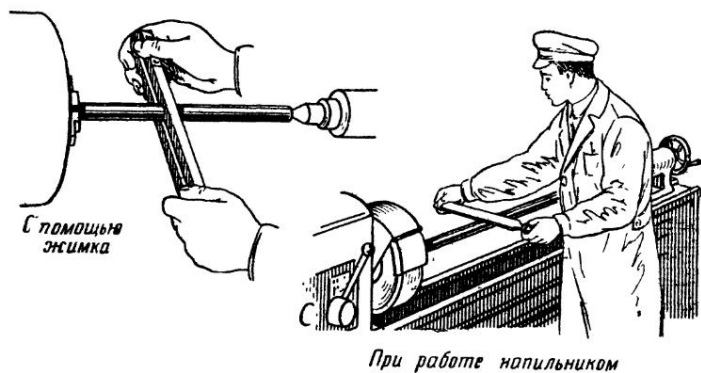


Рис. 23. Точная подгонка детали на токарном станке.

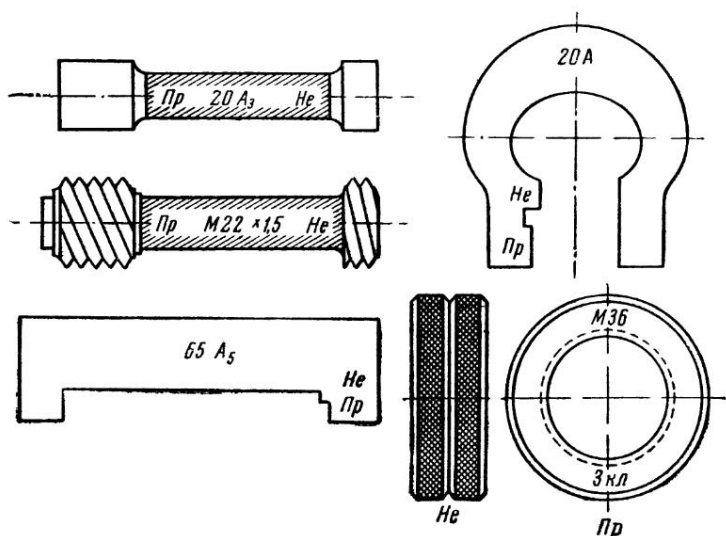


Рис. 24. Предельные калибры.

Поэтому на производстве широко применяются специальные более дешевые мерительные инструменты — предельные калибры.

Каждый калибр имеет один строго определенный размер, соответствующий верхнему или нижнему пределу допуска какого-либо класса точности. Этот размер указан на калибре либо в абсолютных величинах, либо индексом с указанием посадки, класса точности или пределов допуска.

Так как допуск ограничен двумя пределами, то каждый калибр состоит из двух частей: проходной и непроходной, которые условно обозначаются на калибре буквами «Пр» и «Не». Кроме того, калибры отличаются и по внешнему виду (рис. 24).

На конусном калибре пределы обозначаются кольцевыми рисками на пробке и уступами на вырезе у втулки.

Предельные калибры не дают возможности измерить истинный размер, но они позволяют без ошибки выяснить, находится ли этот размер в пределах допуска, и таким образом определить годность детали.

Проходная часть любого калибра должна входить в измеряемую деталь (или деталь — в него), непроходная — не должна.

Если не входят обе части, продолжают обработку; если обе части входят — деталь испорчена.

Калибр применяют при подгонке размера, после того как он начерно, с припуском, обработан по штангенциркулю. Подгонку нужно вести так же, как и при использовании универсальных инструментов: снимать с конца детали пробную стружку и проверять калибром. Калибр-скоба должен проходить от собственного веса, калибр-пробку вводят, слегка поворачивая.

Калибры круглого сечения можно изготовить своими силами, но их надо обязательно закалять, так как малейшее повреждение приведет калибр в негодность и вся работа окажется напрасной.

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛА

РЕЗЦЫ

Резцы — это основные режущие инструменты, применяемые на токарных и строгальных станках. Их изготавливают цельными из быстрорежущей стали и наварными: тело резца из углеродистой стали, режущая часть — пластинки из быстрорежущей стали или твердого сплава.

Пластинки из твердого сплава обладают повышенной хрупкостью, они разрушаются даже от вибрации и от остановки станка во время снятия стружки. Заточивать твердосплавные резцы значительно труднее, чем быстрорежущие, и к тому же для этого требуются специальные шлифовальные круги, непригодные для заточки других инструментов.

Основное достоинство твердосплавных резцов — работу с высокими скоростями резания — на оборудовании, имеющемся в школьных мастерских, использовать почти невозможно.

Все эти причины и заставляют рекомендовать твердосплавные резцы только для обработки чугуна, бронзы и закаленных деталей.

Во всех остальных случаях следует применять резцы из быстрорежущей стали, свободные от недостатков, которыми обладают резцы твердосплавные.

Токарные резцы разделяются по форме (прямые и отогнутые), по направлению точения (правые и левые) и по основному назначению (проходные, подрезные, отрезные, резбовые и специальные).

Выбор резца определяется выполняемой работой, но нужно стараться применять такие резцы, которыми можно выполнять различные операции. Так будет экономиться вспомогательное время на установку резцов и их смену во время работы.

Например, требуется выточить из прутка партию колец или круглых гаек. Заготовку надо подрезать, зацентровать, просверлить, обточить, снять фаски и отрезать. Если применять резцы строго по их назначению, то надо установить в резцедержателе четыре резца: подрезной, проходной и отрезной, а также внутренний проходной, чтобы сделать углубление в центре заготовки для сверления.

Если же установить отогнутый правый проходной резец, то им одним можно проточить торец и наружный диаметр, сделать углубление и снять фаски. Таким образом, для выполнения работы достаточно двух резцов: проходного и отрезного (рис. 25).

Подрезной резец применяется для подрезания уступов после обтачивания детали проходным резцом. При выполнении тяжелых, обдирочных работ подрезной резец перегревается. Но если припуск на обработку небольшой и уступ имеет не острый угол, а радиус, то гораздо лучше чистовое обтачивание производить именно подрезным резцом, закруглив соответствующим образом его вершину.

При изготовлении из прутка мелких деталей, схожих с изображенными на рисунке 25, б, лучше использовать отрезной резец. Им одним можно выполнить все операции, только рабочую часть резца надо сделать как можно короче, чтобы она не вибрировала. Режущую грань часто имеет смысл затачивать скошенной. Для изготовления партии колец, имеющих наружную сферическую поверхность, следует заточить специальный резец, которым можно подрезать заготовку, обточить ее начерно, придать необходимую форму и отрезать.

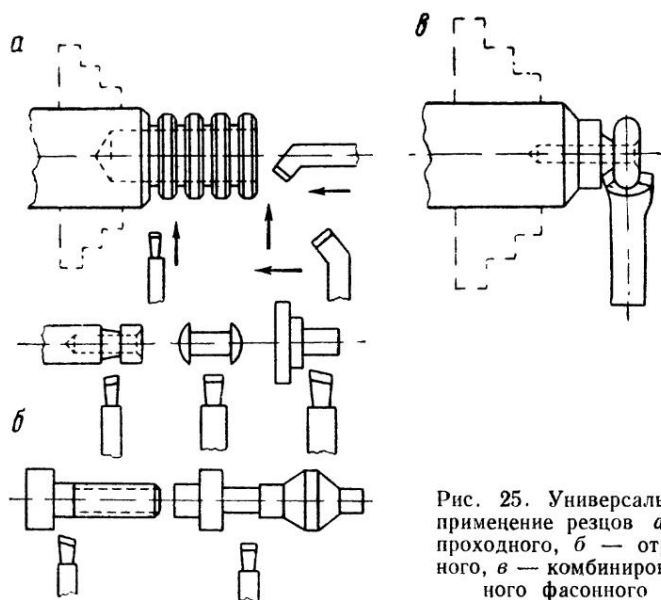


Рис. 25. Универсальное применение резцов *а* — проходного, *б* — отрезного, *в* — комбинированного фасонного

Время, которое придется затратить на затачивание резца, будет компенсировано повышением производительности труда в несколько раз.

Деталь и резец в плане изображены на рисунке 25, *в*. Левою частью резца можно подрезать торец заготовки, сделать в нем углубление для последующего сверления и обточить верх. Затем левая часть резца будет использована для отрезания, но прежде, чем деталь отделится от заготовки, средняя часть резца придаст детали необходимую форму. После отрезания останется только снять заусенцы у отверстия. Это можно сделать и вручную трехгранным шабером.

Работа резца зависит от его геометрии, качества заточки, точности установки и правильности выбора режима резания.

По форме режущая часть резца представляет собой клин (рис. 26). Чем этот клин острее, тем легче происходит резание, но тем он слабее: легче скалывается под влиянием сил резания, хуже отводит тепло, что снижает его стойкость.

Резцы с большим углом заострения применяются для обработки мягких материалов, а с малым углом заострения — для твердых материалов.

Если задний угол слишком мал, задняя поверхность резца трется об изделие и нагревается, это ухудшает стойкость резца; если задний угол чрезмерно велик, может произойти поломка резца.

Увеличение переднего угла облегчает сход срезаемой стружки.

Таким образом, для сохранения необходимого угла заострения надо задний угол затачивать минимально возможным, а передний — максимально возможным.

Токарные резцы обычно устанавливают по линии центров станка. Установка выше или ниже центров изменяет величину углов резца, как показано на рисунке 27.

Наиболее точная установка требуется при подрезании и особенно при отрезании. Если резец установлен ниже центра, на торцевой поверхности изделия остается выступ — бобышка, а если выше, заготовка набегаёт на резец и ее подрывает. Неточная установка отрезного резца часто приводит к его поломке.

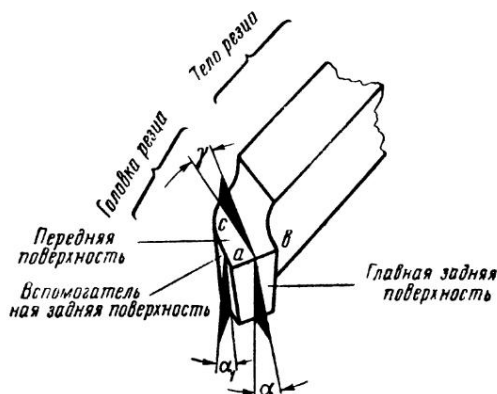


Рис. 26. Основные углы резца и его элементы. a — вершина резца; av — главная режущая кромка; ac — вспомогательная режущая кромка; α — задний угол у главной режущей кромки, α_1 — задний угол у вспомогательной режущей кромки; γ — передний угол.

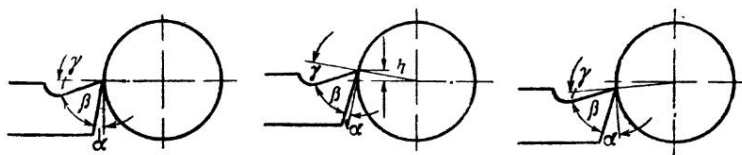


Рис. 27. Изменение углов резания в зависимости от установки резца относительно высоты центров.

Угол между проекцией режущей кромки резца на горизонтальную плоскость и направлением подачи образует главный угол в плане. Чем меньше этот угол, тем короче та часть лезвия резца, которая непосредственно режет обрабатываемую заготовку, и тем, следовательно, меньше усилие резания, но зато больше концентрируется тепла в этой части резца. На обдирочных работах угол в плане надо выбирать в зависимости от обрабатываемого материала и формы изделия (рис. 28).

Обычно во время черновой обработки главный угол в плане составляет 45° . Если материал твердый, угол уменьшают до 30° . Если же обрабатывается тонкое, длинное изделие, угол в плане надо сделать как можно больше, максимально приблизив его к 90° , чтобы уменьшить усилия резания, а следовательно, прогиб изделия и его вибрацию.

Для нарезания резьбы применяются стержневые, призматические (в державках) и круглые (дисковые) резцы. Резьбовые резцы могут быть односторонними и многониточными («гребенки»). Резцы (и державки) закрепляют в суппорте токарного станка.

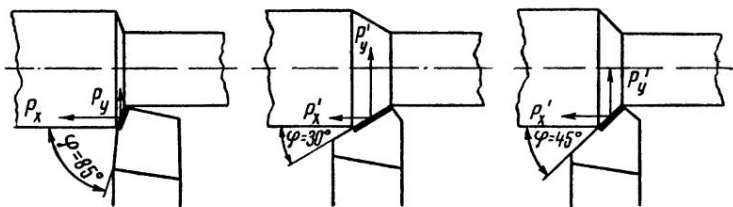


Рис. 28. Зависимость между главным углом резца в плане, шириной стружки и усилием резания.

Когда требуется нарезать очень чистую резьбу, следует применять пружинные державки.

Заточка стержневых и призматических резцов производится на обычных точилах. Профиль резца должен точно соответствовать профилю нарезаемой резьбы, поэтому резцы для треугольной, трапециoidalной, круглой и специальных резьб необходимо затачивать и устанавливать точно по шаблону. Резцы для прямоугольной резьбы можно затачивать по микрометру. Ширина режущей грани такого резца должна равняться половине шага резьбы. При установке резьбового резца необходимо следить, чтобы ось профиля резца располагалась точно перпендикулярно оси изделия, а режущая кромка резца занимала вполне определенное положение. Нарушение этого требования приведет к искажению профиля резьбы.

Чтобы обеспечить правильную установку резца перпендикулярно оси изделия, шаблон необходимо плотно прижать к обработанной поверхности изделия, патрона или пиноли задней бабки станка, как показано на рисунке 29.

Для облегчения установки резца следует положить на станину лист белой бумаги — так виднее.

Чтобы сохранить профиль резьбового резца, его перезаточку производят по передней поверхности.

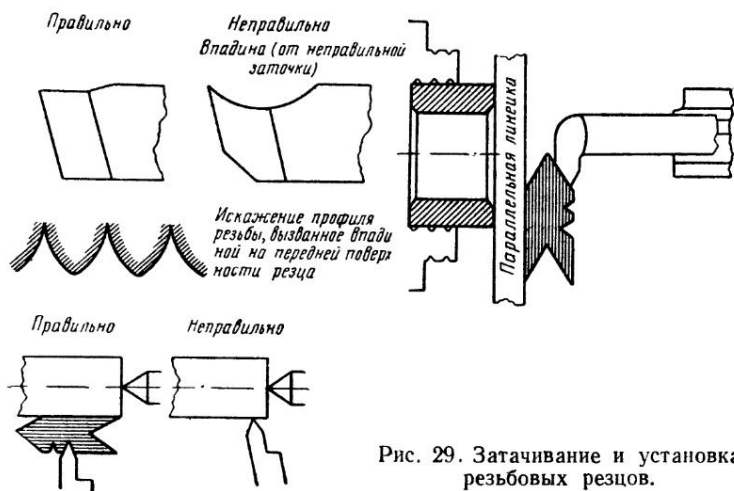


Рис. 29. Затачивание и установка резьбовых резцов.

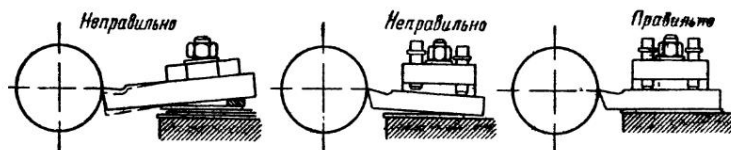


Рис. 30. Установка токарного резца на подкладках.

При установке резца после перезаточки его необходимо переместить вверх, подложив подкладку, чтобы привести режущую грань в исходное положение. Устанавливая дисковый резец, высота центра которого не меняется после перезаточки, достаточно повернуть его вокруг оси, восстановив положение режущей кромки.

Для повышения стойкости резца и качества обрабатываемой им поверхности необходимо тщательно отполировать его рабочие грани при помощи мелкого оселка. Любой резец надо крепить надежно, чтобы он не вибрировал и его не вырывало из резцедержателя во время работы.

Подкладки кладут, как показано на рисунке 30. Резец должен выступать над опорной поверхностью как можно меньше. Крепят резец не менее чем двумя болтами, зажимая их равномерно.

Если крепление резца производится зажимной планкой, то с помощью опорного винта планку необходимо устанавливать параллельно плоскости опоры, как показано на рисунке 3, иначе крепление будет ненадежным.

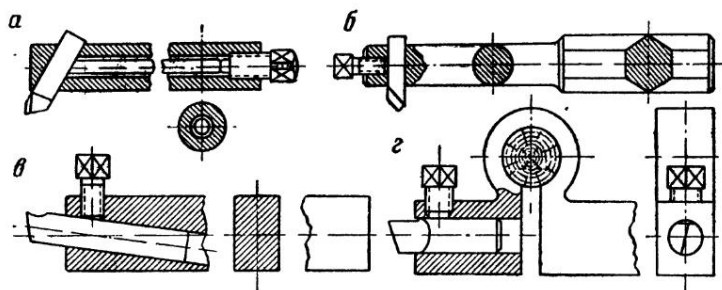


Рис. 31. Державки для токарных резцов а, б — расточных, в — наружного обтачивания, з — чистового нарезания наружной резьбы

Быстрорежущая сталь в школах очень дефицитна. Поэтому следует всячески стремиться к ее рациональному использованию. Одним из способов экономии токарных резцов является применение державок (рис. 31). В них можно надежно крепить резцы, которые в обычном резцедержателе зажать невозможно.

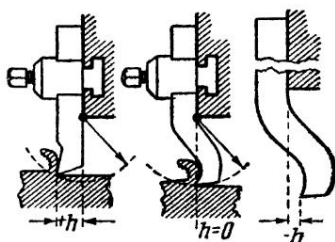


Рис. 32. Строгальные резцы.

Токарные резцы могут быть использованы и на строгальных станках, но лучше на строгальных станках применять специальные резцы.

Строгальные резцы (рис. 32) изготавливаются отогнутыми, чтобы резец, отгибающийся в начале резания, не врезался в обрабатываемую поверхность и не происходило его заедания. Такое заедание при большом сечении стружки может привести к поломке резца. Однако чрезмерно большое отгибание пользы не приносит. Лучше всего, когда высота головки резца над его опорной поверхностью равна нулю. Наиболее прочными являются цельные резцы из быстрорежущей стали.

СВЕРЛА

Стандартные сверла (рис. 33), которые изготавливает промышленность, имеют цилиндрическую рабочую часть и цилиндрический или конический хвостовик. Материалом для сверл служит главным образом быстрорежущая сталь марок Р9 и Р18; встречаются также сверла из углеродистой стали. В последнее время получают все большее распространение сверла, у которых рабочая часть оснащена пластинками твердых сплавов. Они применяются для сверле-

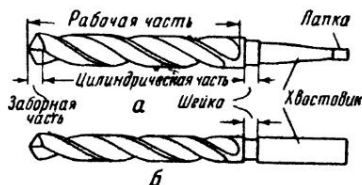


Рис. 33. Элементы спирального сверла *а* — с конусным хвостовиком; *б* — с цилиндрическим хвостовиком.

ния чугуна, закаленной стали и неметаллических материалов: пластмасс, стекла, мрамора и др.

Сверла большого диаметра в большинстве случаев изготавливают сварными: рабочую часть из быстрорежущей, а хвостовик из конструкционной стали. Марка стали, из которой изготовлена рабочая часть, указывается на хвостовике или на шейке сверла. Материал сверла можно определить и при заточке на наждачном точиле: у быстрорежущей стали искра темно-красная, у углеродистой — белые звездочки.

Измерять диаметр сверла надо по ленточкам так, как показано на рисунке 34, *а*.

Сверло режет материал пятью режущими кромками: двумя главными, двумя вспомогательными (ленточками) и одной поперечной (рис. 34).

Во время заточки необходимо следить за тем, чтобы поперечная кромка (перемычка) проходила через ось сверла. Смещение перемычки от оси уводит сверло в сторону, а это вызывает неравномерный износ режущих кромок и разбивку отверстия, то есть увеличение его диаметра при сверлении.

Таким образом, если нет сверла необходимого размера, можно взять сверло несколько меньшего диаметра и заточить его со смещением перемычки. Просверленное отверстие получится на несколько десятых миллиметра больше, чем диаметр сверла.

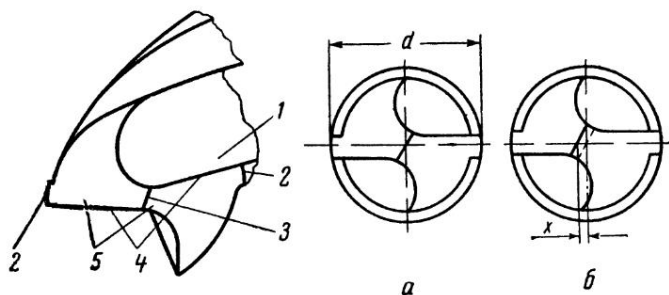


Рис. 34. Режущая часть сверла. 1 — передняя поверхность; 2 — вспомогательные режущие кромки или ленточки; 3 — поперечная кромка (перемычка); 4 — главные режущие кромки; 5 — задние поверхности; *а* — перемычка расположена симметрично; *б* — перемычка смещена на величину *x*.

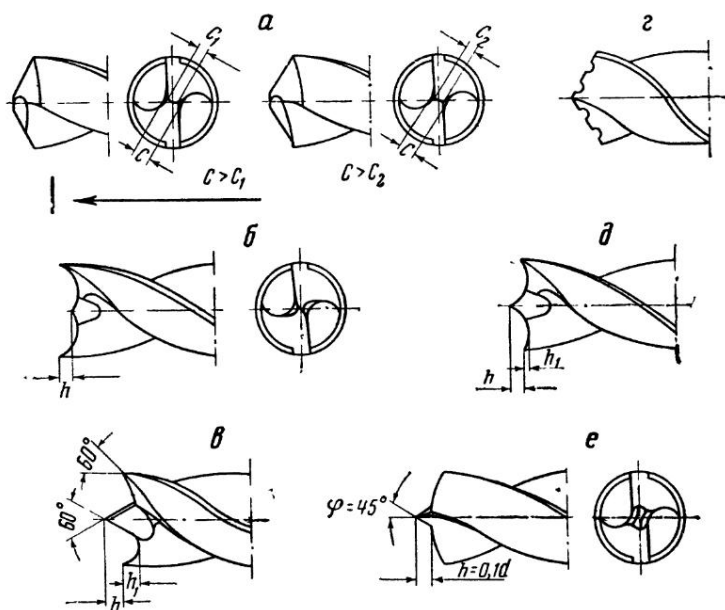


Рис 35. Виды заточки сверл: *а* — подточка поперечной кромки для уменьшения осевого усилия, *б, д* — заточка для сверления слоистой пластмассы, *в* — заточка для сверления пластмасс и мягких цветных металлов и сплавов; *г* — выточки для дробления сливной стружки; *е* — заточка для сверления листовой и полосовой стали.

Правильность расположения перемычки видна на глаз; ее длину можно измерить штангенциркулем и, кроме того, определить по ширине стружки. При симметричном расположении перемычки по обеим канавкам сверла будет идти стружка одинаковой ширины.

При сверлении ручной подачей приходится преодолевать значительные осевые усилия, что утомляет работающего, приводит к перегреву сверла и даже к его поломке. Для уменьшения осевой силы применяют подточку режущих кромок.

Некоторые виды подточки показаны на рисунке 35, *а*.

Перовые сверла

В случае необходимости можно изготовить самодельное перовое сверло. Для этого надо взять соответствующий кусок быстрорежущей или какой-либо другой инструментальной стали, нагреть ее (быстрорежущую сталь до светло-желтого цвета, углеродистую — до светло-красного) и отковать, как показано на рисунке 36. Затем заготовку заточить предварительно и закалить (быстрорежущую сталь охлаждать в струе воздуха, легированную — в масле, углеродистую — в воде), после этого заточить окончательно.

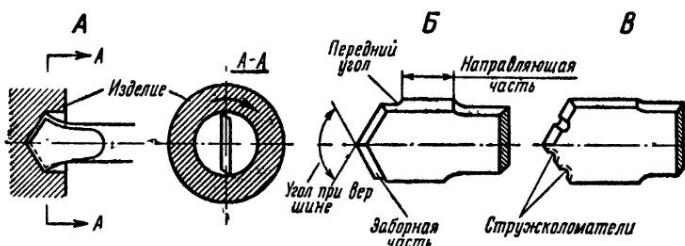


Рис. 36. Перовое сверло: А — сверление перовым сверлом; Б — сверло с направляющей частью; В — сверло со стружколомающими канавками.

Отсутствие у перового сверла канавок для отвода стружки снижает его производительность при сверлении. Поэтому целесообразно вначале просверлить отверстие спиральным сверлом меньшего диаметра, а затем рассверлить перовым. Перовые сверла обычно применяют на токарных станках. Закрепляют их в резцедержателе.

Перовое сверло имеет одно большое достоинство: им можно производить и растачивание, как резцом.

Сверление листового материала

При выходе сверла из материала на выходной стороне отверстия всегда образуются заусенцы и прижог. Для устранения этих дефектов, особенно существенных во время сверления листового материала, применяют специальную заточку сверл (рис. 35, е).

Сверление вязких металлов

При сверлении вязких металлов стружка не завивается, а отходит в виде ленты. Скорость ее движения велика, и она может нанести травму, особенно при ручной подаче.

Чтобы обезопасить работу и облегчить сверление, производят специальную заточку режущих кромок. Заточивая сверло, как показано на рисунке 35, *в*, следует иметь в виду, что для сверл диаметром 15—18 мм $h \approx 3-4$ мм, $h_1 \approx 1,7-1,8$ мм. При других диаметрах сверла эти размеры надо соответственно изменить.

Для размельчения сливной стружки проще всего сделать выточки на главных режущих кромках сверла (рис. 35, *г*). Располагать выточки следует в шахматном порядке.

Извлечение сломанных сверл из отверстий

Сломанное сверло часто удается извлечь из просверливаемого отверстия одним из следующих способов:

1. Если сломанное сверло торчит из выходного отверстия, следует постучать по его вершине, держа заготовку входным отверстием вниз. Но надо иметь в виду, что от ударов могут отскочить обломки сверла и нанести травму. Необходимо быть осторожным, надеть очки с небьющимися стеклами.

2. Сломанное сверло, полностью находящееся в отверстии, нередко удается извлечь при помощи поколачивания по стенке обрабатываемой детали легким стальным молотком, но от ударов будут образовываться забоины, поэтому по обработанным поверхностям ударять нельзя.

Выбивание сверла лучше всего производить, держа заготовку в руке на весу отверстием вниз.

3. Если сломанное сверло полностью находится в отверстии и в результате поколачивания по заготовке не выпадает из отверстия, следует подрезать торец заготовки на длину 3—5 мм и после того, как обнажится конец сверла, зажать его в тиски и вывернуть из заготовки, вращая ее в сторону, противоположную направлению спиральных канавок.

Разумеется, этот способ применим только в том случае, когда можно укоротить заготовку.

4. Если имеется возможность просверлить в детали отверстие со стороны, противоположной той, в которой находится сломанное сверло, то через новое отверстие можно выбить сверло слесарным бородком.

5. Если же ни одним из приведенных способов извлечь застрявшее сверло не удастся, а сделать это необходимо, то деталь следует отжечь, а затем застрявшее сверло высверлить другим сверлом.

Требования к сверлам

Для надежного крепления в шпинделе станка конические хвостовики сверл, сверлильных патронов и конусы переходных втулок не должны иметь забоин, царапин и прочих дефектов. Если конический хвостовик инструмента или патрона не подходит к гнезду шпинделя, применяют одну переходную втулку. Увеличение числа втулок уменьшает жесткость (сопротивление деформации) и увеличивает «биение» сверла.

Перед установкой сверла и патрона необходимо очистить от грязи хвостовик и гнездо шпинделя, но этого нельзя делать на ходу станка.

Сверло в гнезде шпинделя укрепляют ударом руки или упирая вершину в «мягкую» свинцовую (можно медную) пластинку и нажимая на шпиндель штурвалом.

Выбивать сверло из шпинделя сверлильного станка нужно только при помощи клина, чтобы не повредить шпиндель и лапку сверла.

При выбивании сверла его надо поддерживать рукой или подложить на стол станка подкладку из мягкого материала, чтобы не повредить режущие кромки выбитого сверла.

Сверло с коническим хвостовиком, у которого лапка отломана, применять нельзя.

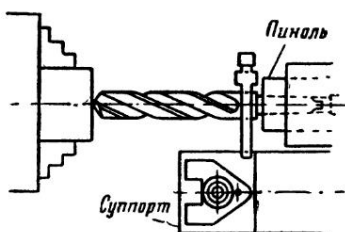


Рис. 37. Дополнительное крепление сверла хомутиком в пиноли задней бабки токарного станка.

Если такое сверло провернется в шпинделе, на хвостовике или в гнезде шпинделя появятся царапины. Выбить сверло из шпинделя или переходной втулки будет трудно, и это приведет к повреждению втулки или шпинделя станка.

При установке сверла большого диаметра в пиноли задней бабки токарного станка необходимо заранее принять меры для предупреждения его провертывания. Для этого на сверле следует укрепить хомутик и упереть его в суппорт или в пластинку, закрепленную в резцедержателе, как показано на рисунке 37.

Охлаждение сверла

Во время работы сверло сильно нагревается и может потерять свои режущие свойства.

Чтобы этого не случилось, необходимо применять охлаждение. В качестве смазочно-охлаждающей жидкости при сверлении металлов в основном применяется эмульсия.

При сверлении цветных сплавов можно применять также смесь машинного масла с керосином. При сверлении в стали отверстий диаметром менее 1 мм рекомендуется применять скипидар.

Сверление в пластмассах производится без охлаждения.

Смазочно-охлаждающую жидкость подводят к сверлу двумя способами — поливом и подачей по внутренним трубкам (в специальных сверлах для глубокого сверления).

При поливе жидкость подается по стружечным канавкам сверла, но ей мешает стружка. Поэтому на режущую часть сверла жидкости попадает мало, сверло охлаждается недостаточно, его надо периодически выводить из отверстия для охлаждения. Это особенно необходимо при сверлении глубоких отверстий. Полив сверла должен быть обильным и непрерывным. Недостаточный полив приводит к перегреву сверла и выкрашиванию режущих кромок.

Причины поломок сверл и их пониженной стойкости

Основными причинами поломки сверл является главным образом неправильная работа ими, а именно:

1. Ускоренная подача.
2. Увеличение подачи при выходе сверла из просверленного отверстия.
3. Большой износ ленточек, что приводит к заклиниванию сверла в отверстии.
4. Увод сверла от оси детали во время сверления из-за несимметричной заточки режущих кромок и «биения» сверла (на токарном станке — «биение» детали и шпинделя станка).
5. Большая глубина отверстия (больше длины стружечных канавок). Когда канавки полностью поместятся в отверстие, выход стружки закрывается и она пресуется в канавках.

6. Неравномерность подачи.

7. Большие обороты.

8. Отсутствие охлаждения.

На понижение стойкости сверл влияет:

1. Неправильная заточка.
2. Прижоги на режущих кромках, которые возникают от завышенных режимов резания и засаливания шлифовальных кругов при заточке сверл.
3. Недостаточное охлаждение, приводящее к перегреву сверла и повышенному износу режущих кромок.

Для восстановления режущих свойств сверла необходимо при заточке полностью стачивать его изношенную часть (по ленточкам).

При сверлении глубоких отверстий сверло надо периодически очищать, выводя его из отверстия по мере накопления стружки. Для сверления глубоких отверстий очень удобно пользоваться приспособлением, которое учащиеся называли сверлильным «пистолетом» (см. рис. 97 на стр. 157).

Время (в минутах) работы инструмента до переточки называется стойкостью инструмента. Стойкость сверл из быстрорежущей стали при нормальном сверлении стали средней твердости численно равна примерно диаметру сверла, выраженному в миллиметрах, при сверлении чугуна — вдвое больше.

РАЗВЕРТКИ

Развертка — это инструмент, предназначенный для получения точных и гладких отверстий.

Операция развертывания применяется для окончательной обработки отверстий, полученных сверлением, зенкерованием или протягиванием.

По характеру применения развертки делятся на ручные и машинные; по форме обработанного отверстия — на цилиндрические, конические и ступенчатые; по конструкции крепления — на цельные с коническим или цилиндрическим хвостовиком для крепления в шпинделе и насадные для крепления на оправку или борштангу.

Развертки, как и сверла, изготавливают цельными из инструментальной стали и сварными — рабочая часть из инструментальной, а хвостовик из конструкционной стали.

Рабочая часть цилиндрической развертки имеет заборную часть с направляющим конусом, калибрующую цилиндрическую часть и обратный конус для уменьшения трения развертки (рис. 38). При развертывании через всю длину обрабатываемого отверстия должна пройти калибрующая часть.

До начала обработки отверстия обязательно нужно проверить размер развертки. Если развертка имеет четное число зубцов, то ее диаметр можно измерить микрометром (измерять надо калибрующую часть). Однако

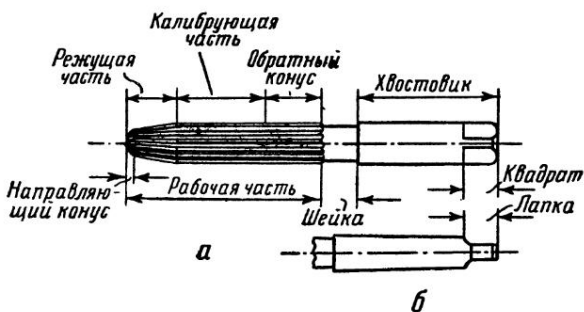


Рис. 38. Цилиндрическая развертка и ее составные части: а — общий вид развертки; б — конический хвостовик.

такая проверка годится только для развертывания отверстий 3—4-го класса точности.

Перед развертыванием более точных отверстий необходимо произвести контрольное развертывание и проверку развернутого отверстия тем калибром, которым будет производиться измерение отверстия.

Если отверстие получается меньшего размера, а другой развертки нет, то диаметр имеющейся развертки можно немного увеличить за счет заусенцев, создав их искусственно при помощи натирания режущей грани ленточки калибрующей части пластинкой твердого сплава. После этой операции обязательно надо развернуть контрольное отверстие для проверки полученного диаметра. После развертывания двух-трех отверстий операцию увеличения диаметра развертки приходится повторять.

При развертывании вручную изделие можно закрепить в тисках, а развертку вращать, надев вороток на ее хвостовик.

Очень часто при развертывании на токарном станке ручную развертку поджимают центром. Так делать нельзя — это опасно: при малейшей неосторожности или невнимательности развертка соскочит с центра, испортит развертываемую деталь и сломается. При этом можно получить травму.

Развертку нужно крепить в державке.

Обработку конических отверстий можно производить при помощи конических разверток. Эти развертки делаются комплектами из двух или трех штук (рис. 39). Последняя, чистовая развертка дает нужные размеры и чистоту отверстия. С помощью комплекта конических разверток можно получить коническое отверстие непосредственно после сверления, минуя предварительное коническое растачивание.

Машинные развертки изготавливаются с цилиндрическим, коническим и квадратным хвостовиком.

Перед работой необходимо осмотреть развертку. Режущие кромки должны быть острыми, без завалов, зазубрин, забоин, без трещин и выкрошенных мест.

Для чистового развертывания оставляют минимальный припуск: примерно 0,05 мм для отверстий диаметром до 3 мм, 0,1 мм — для отверстий диаметром 10—30 мм и 0,15 мм — для отверстий 30—50 мм.

Во время развертывания, как и при сверлении, про-

исходит разбивка отверстия — диаметр получается несколько больше диаметра развертки.

Уменьшение разбивания достигается точной установкой обрабатываемого отверстия относительно оси шпинделя станка, применением самоцентрирующих державок для разверток, правильным выбором смазывающе-охлаждающих жидкостей и режимов обработки.

На токарном станке перед развертыванием необходимо проверить совпадение центров. Патрон снимать не следует. Достаточно зажать в кулачки любую заготовку и подрезать ее торец.

По его центру можно установить центр задней бабки. Проверку соосности производят до начала обработки детали. Тогда деталь не придется заново устанавливать в патроне и, следовательно, она не будет «бить». Перед развертыванием торец детали подрезают, а в отверстии снимают фаску.

Для получения необходимой чистоты поверхности и точности отверстия, сохранения долговечности развертки необходимо применять смазочно-охлаждающие жидкости.

При развертывании стали и чугуна рекомендуется применять обычную эмульсию с обильным поливом.

Развертывать некоторые легированные стали, в том числе нержавеющие, лучше с олеиновой кислотой. Ее наносят кисточкой на развертку. Хорошие результаты дает применение минеральных масел.

Развертывание алюминия следует производить с керосином или скипидаром. Развертывать отверстия в бронзе, меди и чугуне можно и без охлаждения.

Скорость подачи развертки лучше давать небольшую — 0,1—0,2 мм на оборот шпинделя.

Скорость резания при развертывании выбирается в зависимости от обрабатываемого материала. Она составляет для углеродистой стали средней твердости и серого чугуна примерно 4—14 м/мин. Чем больше диаметр отверстия, тем меньше надо давать скорость резания.

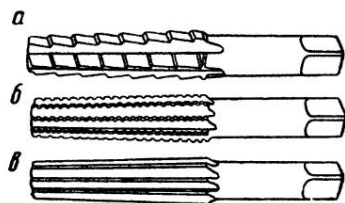


Рис. 39. Комплект конических разверток: а — черновая; б — получистовая; в — чистовая.

РЕЗЬБОНАРЕЗНОЙ ИНСТРУМЕНТ

Для изготовления различного резьбонарезного инструмента применяют углеродистые, специальные инструментальные, легированные и быстрорежущие стали, твердые сплавы.

На всех стандартных резьбонарезных инструментах обязательно указываются все данные о резьбе: наружный диаметр, шаг или число ниток на 1 дюйм (обозначение — 1"), направление (левая или правая) и материал, из которого изготовлен инструмент.

Необходимо запомнить:

1. При проектировании новых изделий нужно ориентироваться только на метрическую резьбу. Вместе с тем при ремонте станков старых отечественных и иностранных марок (а их в школах немало) может встретиться и дюймовая резьба.

2. Наружный диаметр дюймовой резьбы надо подсчитать — в 1 дюйме содержится 25,4 мм.

3. Когда речь идет о трубах, обычно имеют в виду диаметр отверстия трубы (его называют «диаметр в свету»). Наружный диаметр трубы равен диаметру отверстия плюс толщина двух стенок. В зависимости от назначения труб толщина их стенок бывает различной, поэтому наружный диаметр труб определяется по таблицам.

4. В таблицах (стр. 77—79) указаны номинальные диаметры различных резьб. При обработке изделия под резьбу наружный диаметр надо уменьшать, а диаметр отверстия увеличивать на 0,05—1,0 мм в зависимости от диаметра и шага резьбы.

5. Из всех метрических резьб у основной наибольший шаг и глубина. Применение этой резьбы для изделий, имеющих тонкие стенки и малый диаметр, может привести к чрезмерному уменьшению прочности. Для подобных изделий целесообразно применять мелкие резьбы, у которых меньше шаг, а следовательно, и меньшая глубина.

Для нарезания резьбы, кроме резцов, применяются главным образом плашки и метчики.

РАЗМЕРЫ ДИАМЕТРОВ ОТВЕРСТИЙ ПОД РЕЗЬБУ
(ГОСТ 885-41)

Наруж- ный диаметр резьбы в мм	Размеры отверстия в мм								
	основная метрическая		1-я метрическая		2-я метрическая		3-я метрическая		4-я метри- ческая
	I	II	I	II	I	II	I	II	
2,0	1,6	1,6	1,75	1,75					
2,3	1,9	1,9	2,05	2,05					
2,6	2,15	2,15	2,25	2,25					
3,0	2,5	2,5	2,65	2,65					
4	3,3	3,3	3,5	3,5					
5	4,1	4,2	4,5	4,5					
6	4,9	5,0	5,2	5,2					
8	6,6	6,7	6,8	6,9	7,1	7,2	7,4	7,5	
10	8,3	8,4	8,8	8,9	9,1	9,2	9,4	9,5	9,6
12	10,0	10,1	10,6	10,6	10,8	10,9	11,2	11,2	11,5
14	11,7	11,8	12,3	12,4	12,8	12,9	13,2	13,2	13,5
16	13,7	13,8	14,3	14,4	14,8	14,9	15,2	15,2	15,5
18	15,1	15,3	16,3	16,4	16,8	16,9	17,2	17,2	17,5
20	17,1	17,3	18,3	18,4	18,8	18,9	19,2	19,2	19,5
22	19,1	19,3	20,3	20,4	20,8	20,9	21,2	21,2	21,5
24	20,6	20,7	21,7	21,8	22,3	22,3			
27	23,5	23,7	24,7	24,8	25,3	25,3			
30	26,0	26,1	27,7	27,8	28,3	28,3			
36	31,4	31,6	32,6	32,7	32,7	32,7			
42	36,8	37,0	38,6	38,7	38,7	38,7			
45	39,8	40,0	41,6	41,7	42,7	42,7			
48	42,2	42,4	44,6	44,7	45,7	45,7			
52	46,2	46,4	48,6	48,7	49,7	49,7			

Примечание. I — для хрупких материалов.
II — для вязких материалов.

РЕЗЬБА ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ
(ГОСТ 6357-52)

Обозначение диаметра трубы (внутренний $\varnothing$ трубы в дюймах)	Число ниток на 1"	Диаметр резьбы в мм	
		наружный ($\varnothing$ трубы)	внутренний ($\varnothing$ отверстия муфты)
1/4	19	13,158	11,446
1/2	14	20,956	18,632
3/4	14	26,442	24,119
1	11	33,250	30,292
1 1/4	11	41,912	38,954
1 1/2	11	47,805	44,847
2	11	59,616	56,659
2 1/2	11	75,157	72,230
3	11	87,887	84,930
4	11	113,014	110,077
5	11	138,435	135,478
6	11	163,836	160,879

РЕЗЬБА ДЮЙМОВАЯ
(ОСТ 1260)

Обозначение размера резьбы (наружный $\varnothing$ болта в дюймах)	Число ниток на 1"	Диаметр резьбы в мм	
		наружный ($\varnothing$ болта)	внутренний ($\varnothing$ отверстия гайки)
1/4	20	6,350	4,724
5/16	18	7,938	6,131
3/8	16	9,525	7,492
1/2	12	12,700	9,989
5/8	11	15,875	12,918
3/4	10	19,050	15,798
7/8	9	22,225	18,611
1	8	25,400	21,334
1 1/8	7	28,575	23,929
1 1/4	7	31,750	27,104
1 1/2	6	38,100	32,679
1 3/4	5	44,450	37,945
2	4 1/2	50,800	43,572

Обозначение размера резьбы (наружный $\varnothing$ болта в дюймах)	Число витков на 1"	Диаметр резьбы в мм	
		наружный ($\varnothing$ болта)	внутренний ($\varnothing$ отверстия гайки)
2 1/4	4	57,150	49,019
2 1/2	4	63,500	55,369
2 3/4	3 1/2	69,850	60,557
3	3 1/2	76,200	66,907
3 1/4	3 1/4	82,550	72,542
3 1/2	3 1/4	88,900	78,892
3 3/4	3	95,250	84,409
4	3	101,600	90,759

Плашки

Круглые плашки служат для нарезания наружной резьбы за один проход вручную и на станках (токарных и револьверных). Плашки бывают нерегулируемые и регулируемые. Закрепляются они в плашкодержателях (рис. 40).

По мере износа плашки глубина нарезаемой резьбы уменьшается, и болт может не завернуться в гайку, так как резьба начинает получаться неполного профиля. Иногда возникает необходимость специально нарезать такую резьбу, чтобы обеспечить более тугое соединение деталей.

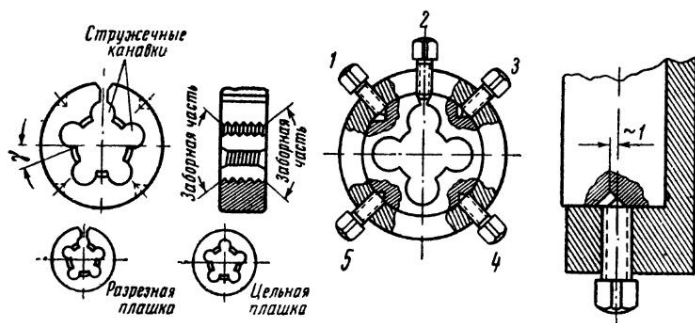


Рис. 40. Круглые плашки и их закрепление в плашкодержателе.

В подобных случаях плашки приходится регулировать. Для этого перемычку у плашки надо разрезать тонким шлифовальным кругом. Затем закрепить плашку в плашкодержателе с тремя или четырьмя винтами и регулировать размер винтом 2. Винты 4 и 5 служат только для закрепления плашки, а винты 1 и 3 прижимают обе половинки плашки к регулировочному винту (плашки размером менее 6 мм крепятся тремя винтами).

Чтобы положение плашки в держателе было постоянным, оси крепежных винтов несколько смещены относительно осей соответствующих отверстий в плашке. В результате плашка всегда будет прижата к опорной поверхности в отверстиях плашкодержателя.

Во время нарезания происходит не только срезание, но и выдавливание металла. Поэтому наружный диаметр детали под резьбу должен быть несколько меньше, чем номинальный диаметр резьбы, иначе выдавливаемый металл упрется во внутренний диаметр резьбовых канавок плашки, помешает процессу нарезания, резьба будет сорвана, а деталь испорчена. При нарезании резцом это приведет к получению слишком острой резьбы.

По этой же причине диаметр отверстия под резьбу необходимо делать немного больше расчетного.

Размеры диаметров отверстий для метрических резьб приведены в таблице на стр. 77.

Расчетные диаметры трубной и дюймовой резьб указаны в таблицах на стр. 78—79.

Надо следить за состоянием режущих граней плашки: работа тупой плашкой приводит к ее поломке.

Отверстие в плашке со стороны торцов конусное (для облегчения врезания в заготовку). Резьбу калибрует только средняя часть плашки. Следовательно, если резьбу на детали нарезают до буртика, возле него остается конусный участок, который мешает завернуть деталь в отверстие до упора в буртик. В тех случаях, когда завернуть до упора необходимо, например на резьбовой оправке (см. рис. 84), в теле детали возле буртика приходится делать выточку, равную длине конусной части плашки и глубине резьбы. Выточка ослабляет болт. Поэтому в случае недопустимости такого ослабления одну сторону плашки следует сточить на точиле до начала цилиндрической части резьбы и, навернув плашку на резь-

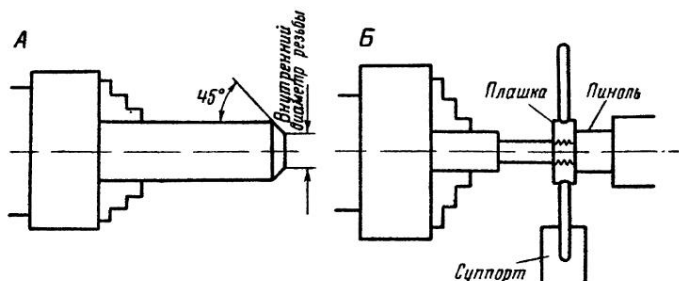


Рис. 41. Нарезание резьбы плашкой на токарном станке: А — подготовка заготовки; Б — предупреждение перекоса плашки.

бу сточенной стороной к буртику, дорезать полные нитки резьбы. Для облегчения врезания плашки в деталь на торце детали надо обязательно сделать фаску под углом в 45° (рис. 41, А). Об этом часто забывают. Результат — поломка плашки и брак изделия.

Нарезаемая резьба получится доброкачественной только в том случае, если ось плашки точно совпадает с осью нарезаемого изделия. При нарезании на сверлильном станке это достигается применением приспособлений, устанавливаемых в гнезде шпинделя, на токарном станке — в пиноли задней бабки или прижатием плашкодержателя торцом пиноли (рис. 41, Б). В начале нарезания поворотом рукоятки винта нужно надавить пинолью на торец плашкодержателя, чтобы плашка врезалась в нарезаемую деталь, а затем подавать пиноль вслед за плашкой, только слегка касаясь ее торцом пиноли. Нажимать нельзя — это приведет к срезанию ниток резьбы. При нарезании резьб точных, чистых и большого диаметра (на трубах) вместо круглых плашек применяют раздвижные клуппы.

С помощью клуппов за один-два прохода нарезают резьбу на трубах от $1\frac{1}{2}''$ до $2''$.

Для нарезания резьбы диаметром от 6 до 24 мм на различных деталях применяют косые клуппы (рис. 42) с двумя плоскими плашками, которые

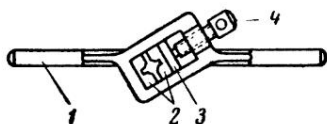


Рис. 42. Косой клупп. 1 — клупп; 2 — плашки; 3 — сухарь; 4 — регулировочный винт.

можно регулировать по диаметру. Нарезание производится за несколько проходов, сближая клуппы после каждого прохода.

Косые клуппы имеют то достоинство, что позволяют нарезать детали, предварительно не проточенные на нужный диаметр. Кроме того, они допускают изменение диаметра резьбы в широких пределах.

Метчики

Метчик — инструмент для нарезания внутренней резьбы. Из существующих типов метчиков наиболее распространены ручные для нарезания резьбы вручную и машинные для нарезания резьбы на сверлильных, револьверных и токарных станках (рис. 43).

Стандартные ручные метчики обычно изготавливаются комплектами — два-три метчика в комплекте.

Черновые, средние и чистовые метчики отличаются один от другого величиной заборного конуса, средним и наружным диаметрами.

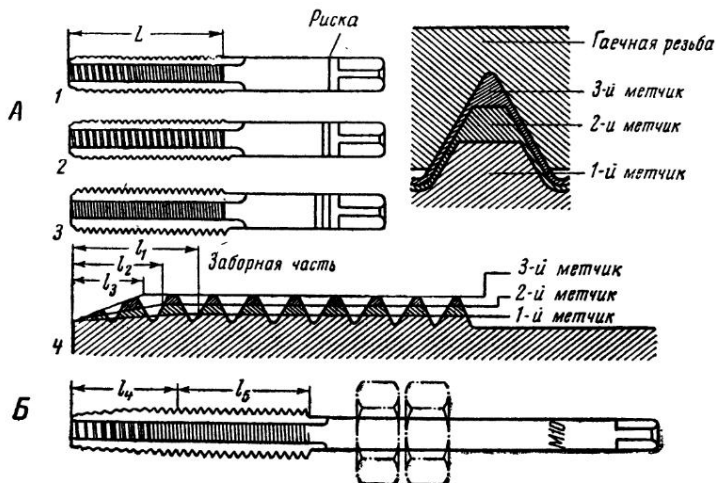


Рис. 43. Метчики: А — ручные (1 — первый черновой, 2 — второй черновой, 3 — третий чистовой, 4 — профиль резьбы метчиков); Б — машинный гаечный метчик.

На хвостовике каждого метчика нанесена риска, показывающая порядковый номер метчика в комплекте.

Для нарезания сквозных отверстий в гайках применяются одинарные метчики с длинным заборным конусом.

Хвостовик метчика имеет квадрат для закрепления в воротке или в специальной державке.

Поломанный метчик обычно из отверстия удалить не удастся, и изделие приходит в негодность. Поэтому работать метчиками надо осторожно и внимательно.

При работе ручными метчиками никогда нельзя нарезать резьбу только чистовым метчиком. Это наверняка приведет к его поломке. Надо применять последовательно все метчики комплекта.

При нарезании резьбы на станке не следует пользоваться ручным метчиком, так как хвостовик у него не сцентрирован с резьбой. При зажиме в патроне он всегда будет «бить», и это приведет к поломке метчика. Закреплять метчик нужно только за квадрат хвостовика.

Если необходимо нарезать метчиком отверстие в заготовке, закрепленной на токарном станке, а зажимного приспособления нет, можно поступить, как показано на рисунке 44. Но включать станок ни в коем случае нельзя — метчик сразу же соскочит с центра, наверняка испортит деталь и может сломаться. Вращать шпиндель нужно только вручную (за патрон) одной рукой, а другой вращать рукоятку винта пиноли, подавая вперед центр. Необходимо внимательно следить за тем, чтобы метчик и центр непрерывно находились в тесном контакте.

Для облегчения вращения шпинделя все рукоятки коробки скоростей следует поставить в нейтральное положение.

Ручка воротка должна опираться на суппорт или опору, закрепленную в резцедержателе. На станину опирать нельзя, чтобы не повредить ее направляющие.

Работать надо только острым метчиком. Тупой метчик требует применения больших

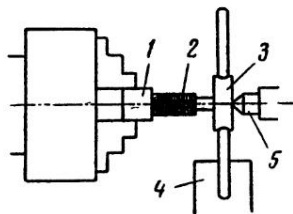


Рис. 44. Нарезание резьбы метчиком на токарном станке: 1 — обрабатываемая деталь; 2 — метчик; 3 — вороток; 4 — суппорт; 5 — центр задней бабки.

усилий, что увеличивает опасность поломки и ухудшает качество резьбы.

Резьбонарезной инструмент в школе, как правило, очень дефицитен, поэтому для удлинения срока его службы особенно важно правильно выбрать скорость резания и охлаждающую жидкость.

При нарезании резьбы на станках скорость резания зависит от обрабатываемого материала и материала инструмента.

Применение резцов с пластинками из твердых сплавов позволяет производить нарезание резьбы со скоростью десятков метров в минуту.

В то же время нарезание метчиками и плашками допускает скорости не более 3—4 м/мин. При больших скоростях эти инструменты не обеспечивают получения необходимой чистоты поверхности резьбы и не обладают достаточной стойкостью.

Применение смазочно-охлаждающих жидкостей при нарезании резьбы в деталях из вязких материалов является обязательным.

Материал	Сталь средней твердости	Легированная сталь	Красная медь	Алюминиевые сплавы	Серый чугун
Смазочно-охлаждающая жидкость	Эмульсия; мыльный раствор	Вареное масло; скипидар	Керосин	Эмульсия	Всухую

Контроль резьбы в условиях производства обычно производится при помощи предельных калибров (пробок и колец), на которых указан размер резьбы. Проходной калибр должен навинчиваться на резьбу, непроходной — не должен.

Определение шага резьбы обычно производится при помощи резьбомеров. Они предназначены для метрической или дюймовой нарезки. При измерении подбирается пластинка с прорезями, которые соответствуют измеряемой резьбе. Шаг резьбы (число ниток на 1") указан на пластинке.

При отсутствии резьбомера шаг резьбы можно замерить штангенциркулем. Для этого надо измерить рас-

стояние между несколькими нитками и разделить на число ниток. Измерять расстояние только между двумя соседними нитками не следует, так как можно легко ошибиться. Удобнее всего измерять расстояние между десятью нитками.

При измерении дюймовой резьбы надо установить на штангенциркуле размер, равный 1" (25,4 мм), приложить к резьбе и подсчитать число ниток между губками штангенциркуля.

ФРЕЗЫ

Фреза является многолезвийным режущим инструментом. Каждое из ее лезвий представляет собой простейший резец.

Крепление фрез на всех станках должно быть таким, чтобы при работе не возникала вибрация, иначе зубья фрезы будут выкрашиваться.

Фрезы бывают насадные и с хвостовиками. Насадные имеют отверстие, которым они надеваются на оправку, закрепляемую в шпинделе станка. Другим концом оправка опирается на подшипник подвижной опоры, подвешенной на хоботе станка. Так крепят цилиндрические, дисковые и фасонные фрезы. Применяется также консольное крепление фрез на оправках и в патроне (рис. 45).

С помощью установочных колец фреза может быть установлена в любом месте рабочей части оправки. В целях уменьшения прогиба оправки и предупреждения вибрации насадные фрезы надо размещать возможно ближе к шпинделю станка, а подвижную опору — ближе к фрезе. Для закрепления насадных фрез, работающих торцовыми зубьями, применяются концевые оправки. Они крепятся в гнезде шпинделя станка непосредственно или с помощью конусных переходных втулок.

Если оправка предназначена для насадных фрез, на ее торце делают два выступа для прорези, имеющейся на фрезах: а если оправка для концевых фрез с цилиндрическим хвостовиком, в ее торце растачивается отверстие для сменных цанг, в которых зажимают фрезы.

Фрезы с хвостовиком крепятся в гнезде шпинделя станка. Конусный хвостовик вставляется в гнездо непосредственно или через переходную втулку.

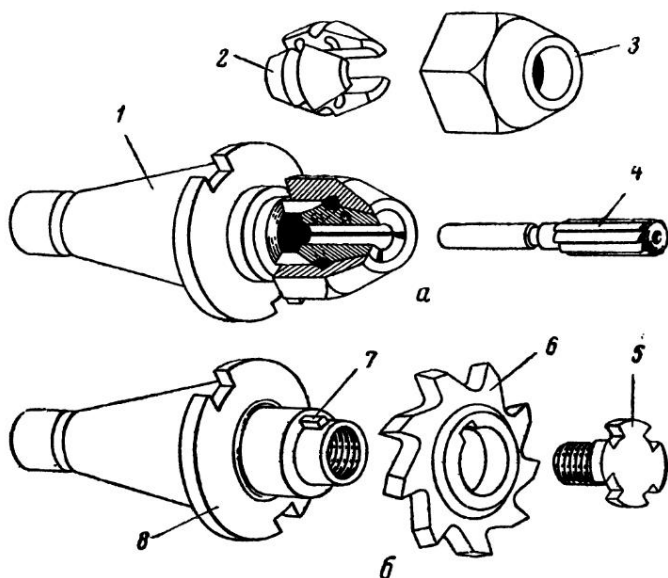


Рис. 45. Приспособления для консольного крепления фрез: *а* — цанговый патрон для крепления пальцевых фрез (*1* — шпиндельная оправка, *2* — цанга, *3* — патрон, *4* — фреза); *б* — шпиндельная оправка для крепления дисковых фрез (*5* — крепежный болт, *6* — фреза, *7* — шпонка, *8* — оправка).

Цилиндрический хвостовик зажимается в цангу цангового патрона с конусным хвостовиком, который вставляется непосредственно в гнездо шпинделя.

Для более жесткого закрепления фрезы и предупреждения ее провертывания и выпадания во время работы фрезы и цанговый патрон необходимо надежно соединить со шпинделем. Такое соединение осуществляют при помощи длинного затяжного болта, проходящего через полый шпиндель станка. Один конец этого болта ввертывается в отверстие с резьбой, сделанное в торце конусной части хвостовика фрезы или патрона, другой притягивается гайкой к заднему торцу шпинделя.

Для повышения производительности и обеспечения необходимой стойкости фрез очень важно правильно подобрать фрезу. Наиболее употребительные типы фрез

приведены на рисунке 46. Стрелками показаны направления вращения фрезы и подачи заготовки.

Цилиндрическими фрезами обрабатывают плоскости, не имеющие выступов, а в наборе с другими фрезами их используют для фрезерования поверхностей сложного профиля. Для обработки плоскостей служит и торцовая фреза, имеющая зубья не только на цилиндрической, но и на торцевой поверхности.

При фрезеровании пазов и шпоночных канавок применяется пальцевая фреза.

Дисковые трех- и двухсторонние фрезы служат для фрезерования уступов, пазов и боковых плоскостей.

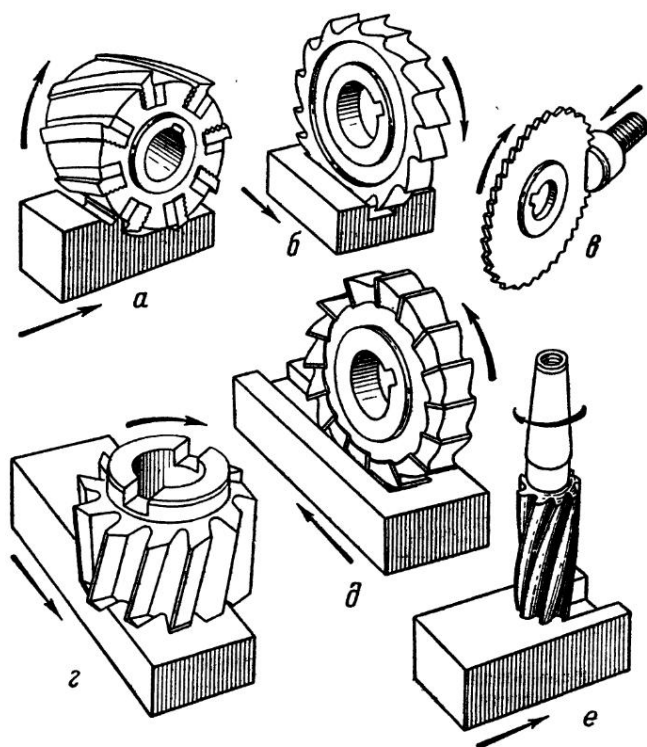


Рис. 46. Основные типы фрез: а — цилиндрическая; б — дисковая пазовая; в — шлицевая (прорезная); г — торцовая; д — дисковая трехсторонняя; е — концевая.

Концевыми фрезами фрезеруют канавки, узкие площадки и пазы.

Шлицевые фрезы служат для прорезания шлицов и отрезания.

Т-образные фрезы применяются для фрезерования пазов.

Угловые фрезы используют главным образом для фрезерования стружечных канавок инструмента.

Фасонные фрезы служат для образования фасонных поверхностей. Эти поверхности можно обрабатывать и при помощи набора фрез.

Наборы из двух или нескольких фрез целесообразно применять и в тех случаях, когда на столе станка можно установить одновременно партию одинаковых деталей или же имеется возможность фрезеровать у одной детали одновременно две параллельные грани, например головку болта.

При составлении набора фрезы могут быть надеты на оправку вплотную одна к другой или установлены на необходимом расстоянии при помощи промежуточных колец (рис. 47). Соотношение диаметров наибольшей и наименьшей фрез не должно быть более 1,5. Надо также обеспечить нормальный отвод стружек, иначе они будут мешать друг другу и застревать между зубьями фрез.

Для уменьшения сил резания и повышения качества обработки ее следует разделить на черновую и чистовую.

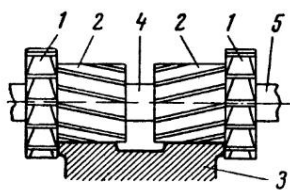


Рис. 47. Фрезерование фасонной поверхности набором фрез: 1 — трехсторонняя дисковая фреза; 2 — цилиндрическая фреза; 3 — обрабатываемая деталь; 4 — промежуточное кольцо; 5 — оправка.

Очень важное значение при фрезеровании имеет закрепление заготовок и крепящих приспособлений на столе станка. При недостаточно надежном креплении деталь будет вырвана фрезой и испорчена, а фреза сломана.

Придумывать крепежные приспособления нет необходимости. Их конструкции и размеры утверждены ГОСТом. Необходимо изготовить их и иметь комплект в каждой мастерской.

Фрезы — инструмент дорогой и очень дефицитный. В условиях большинства школ заточка фрез — дело практически невозможное. Поэтому в целях сохранения максимальной стойкости фрез работать ими необходимо только с обильным охлаждением. Резервуары для эмульсии у всех фрезерных станков помещаются в основании станины.

АБРАЗИВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Абразивными инструментами называются шлифовальные круги, оселки, шкурка и различные абразивные пасты.

Все эти инструменты изготовлены из шлифующих материалов (абразивов), скрепленных между собой при помощи специальной связи.

Для абразивных материалов и связок ГОСТ устанавливает следующие знаки маркировки:

Материал

Электрокорунд нормальный	Э
Электрокорунд белый	ЭБ
Карбид кремния черный	КЧ
Карбид кремния зеленый	КЗ

Связки

Керамическая	К
Бакелитовая	Б
Вулканитовая	В

Абразивные инструменты широко применяются для обработки металла и других материалов, для заточки металло- и дереворежущих инструментов, а шлифовальные приспособления могут быть сконструированы и использованы на токарных и поперечно-строгальных станках. Поэтому мы расскажем, как выбрать и безопасно использовать абразивные инструменты.

Шлифовальные круги применяются как для заточки инструмента, так и для обработки деталей. Пра-



Рис. 48. Маркировка (технический паспорт) шлифовального круга: ЧАЗ — завод-изготовитель (Челябинский абразивный завод); ЭБ — абразивный материал (электрокорунд белый); 46 — зернистость; СМ2 — твердость; К — связка (керамическая); 6 — структура; ПП — форма круга (плоский профиль); 250 — наружный диаметр; 20 — высота круга; 25 — диаметр отверстия.

вильный выбор круга обеспечит не только хорошее качество обработки, но и высокую производительность.

Все данные о круге (его технический паспорт) нанесены на нем несмываемой краской (рис. 48).

Окружную скорость, указанную на круге, превышать ни в коем случае нельзя, так как это может привести к разрыву круга и травмам.

Проверить фактическую окружную скорость следует по формуле

$$V = \frac{\pi D n}{1000 \cdot 60} \text{ м/сек},$$

где D — наружный диаметр круга в мм;

π — отношение длины окружности к ее диаметру;

n — число оборотов круга в минуту.

На кругах для скоростного шлифования имеется красная полоса или надпись «скоростной», а на кругах для внутреннего шлифования с окружной скоростью 65 м/сек и выше нанесены две красные полосы.

Выбор зернистости круга диктуется работой, для которой круг предназначен.

Зернистость абразивных материалов определяется при помощи специального сита, через которое зерна проваливаются в измельченном виде, по числу отверстий на одном погонном (линейном) дюйме сита.

Круги с более крупным зерном надо употреблять при обдирочных работах; при обработке материалов, которые засаливают круг (латунь, медь); при большой площади соприкосновения круга с обрабатываемым изделием; при внутреннем шлифовании.

Круги с более мелким зерном применяются при обработке деталей с повышенной чистотой поверхности;

при обработке закаленных сталей и твердых сплавов; при профильном шлифовании.

Для заточки режущего инструмента следует брать круги зернистостью 46—60, а для мелкого инструмента — 60—80.

Подбор твердости круга производится по правилу: твердые материалы надо обрабатывать мягкими шлифовальными кругами, а мягкие — твердыми. Исключение составляют медь, алюминий, свинец и другие вязкие материалы. Их надо шлифовать мягкими кругами. Твердые круги для шлифовки вязких материалов не годятся, так как сразу же засаливаются.

Шлифовальный круг называется твердым или мягким в зависимости от типа связки, а не от твердости абразива. У твердых кругов связка прочнее, чем у мягких. При шлифовании твердых материалов абразивы быстрее тупятся и поэтому легче выламываются из связки. Для облегчения их выламывания и берут мягкие круги. По этой же причине мягкие круги берут и при большой поверхности соприкосновения круга с изделием.

По ГОСТу твердость шлифовальных кругов обозначается так: М1, М2, М3 — мягкие; СМ1, СМ2 — среднемягкие; С1, С2 — средние, СТ1, СТ2, СТ3 — средней твердости; Т1 и Т2 — твердые; ВТ1, ВТ2 — весьма твердые, ЧТ1 и ЧТ2 — чрезвычайно твердые.

Если круг по твердости подобран правильно, при шлифовании слышится шипение, если неправильно — дребезжание и треск.

Для заточки инструментов из инструментальной стали берут круги твердостью С1, С2, для заточки инструментов, оснащенных пластинками из твердого сплава, твердость круга должна быть М2, М3.

Наружный диаметр круга для внутреннего шлифования подбирается в зависимости от диаметра обрабатываемого отверстия.

Диаметр отверстия (мм)	10	20	30	40	50	100	150
Диаметр круга (мм)	9	19	28	35	40	80	110

На шпиндель или фланцы круг должен надеваться свободно.

При диаметре отверстия круга до 100 мм отверстие должно быть на 0,1—0,8 мм больше диаметра шпинделя. При диаметре отверстия 101—250 мм разница должна быть 0,2—1,0 мм.

Отверстие круга в случае необходимости можно расточить при помощи твердосплавного резца.

Для растачивания круг закрепляют в обратных кулачках токарного патрона. Чтобы не повредить круг, под кулачки необходимо подложить полоски кожи. Выверяя круг во время установки, ни в коем случае нельзя ударять по нему, а надо отжать кулачки и повернуть круг, прижимая его к торцу кулачков, или менять толщину подкладок под кулачками.

Прежде чем начать растачивание, необходимо защитить станину и суппорт станка от попадания на них абразивной пыли. Для этого лучше всего использовать лист бумаги или тряпку. Для защиты механизма токарного патрона в пазы патрона вокруг кулачков закладывают ветошь.

После окончания расточки круга станину и суппорт надо тщательно протереть и промыть керосином. Если этого не сделать, при перемещении суппорта на направляющих образуются царапины.

Еще тщательнее необходимо промыть и протереть патрон станка.

Если отверстие круга больше диаметра шпинделя станка, то в отверстие вставляют втулку.

Посадка втулки на шпиндель должна быть скользящей, а в круг она должна входить совершенно свободно с зазором.

Крепление кругов на шпинделе должно быть надежным и не создавать внутренних напряжений (рис. 49). Такое крепление достигается применением специальных прижимных фланцев и мягких прокладок между фланцем и кругом.

Мягкая кольцевая прокладка толщиной 0,5—3,0 мм из кожи, войлока, резины или картона создаст равномерное нажатие.

Диаметр фланцев должен быть не менее половины диаметра круга, а ширина обточенной кольцевой поверхности фланца — не менее $\frac{1}{16}$ диаметра круга.

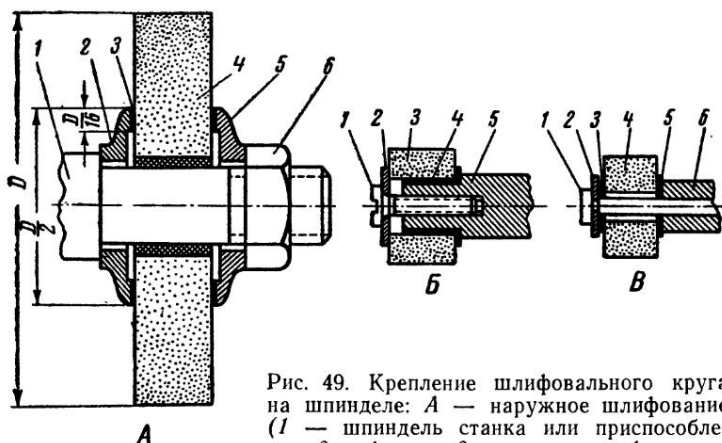


Рис. 49. Крепление шлифовального круга на шпинделе: А — наружное шлифование (1 — шпиндель станка или приспособления, 2 — фланец, 3 — прокладка, 4 — круг, 5 — шайба, 6 — гайка); Б — внутреннее шлифование (1 — крепежный винт, 2 — шайба, 3 — круг, 4 — втулка, 5 — шпиндель); В — внутреннее шлифование (1 — затяжной шомпол — крепится к противоположному торцу пустотелого шпинделя, 2 — шайба, 3 — прокладка, 4 — круг, 5 — прокладка, 6 — шпиндель).

Зажимать гайки крепления нужно только ключом от руки без дополнительных приспособлений, увеличивающих силу зажатия, применение которых может привести к растрескиванию круга.

Править круг нужно шарошкой, надежно опирая ее на подручник и медленно подвигая вдоль оси. Можно использовать для правки и кусок негодного круга большей твердости.

Ни в коем случае нельзя править круг, насекая его зубилом. Это приведет к образованию трещин в круге.

Во время правки нельзя стоять против вращающегося круга, чтобы в случае разрыва осколки не причинили травму.

Шлифовальная шкурка — это абразивные зерна, ровным слоем наклеенные на полотно или на бумагу. Шкурка может быть в рулонах и в листах.

Примеры маркировки шкурки:

БШ 140Р 900×50Э60, где Б — основа бумажная; Ш — шкурка; 140 — вес бумаги ($г/м^2$); Р — рулонная; 900×50 — размер листа (900 мм×50 м); Э — абразивный материал (электрокорунд); 60 — зернистость.

БШ 100Л 720×780С80, где Б — основа бумажная; Ш — шкурка; 100 — вес бумаги ($г/м^2$); Л — листовая; 720×780 — размер листа ($мм$); С — абразивный материал (стеклянная); 80 — зернистость.

БТР 725×50Э60, где Б — основа бязь; Т — техническая; Р — рулонная; 725×50 — размер листа ($725 мм × 50 м$); Э — абразивный материал (электрокорунд); 60 — зернистость.

Абразивные пасты — это смеси абразивных материалов с различными связующими веществами (стеарином, парафином, говяжьим салом и др.). По своей консистенции (степени густоты) пасты бывают жидкие, мажеобразные и твердые.

Из большого числа применяемых паст назовем пасты ГОИ. Так называются пасты, разработанные Государственным оптическим институтом. Они применяются для окончательной доводки деталей и лезвий режущих инструментов. Выпускаются в тюбиках и кусках.

Для этих же целей служит крокус — мелкий порошок окиси железа.

Шлифование и полирование изделий на токарных станках обычно производятся при помощи шкурки и абразивных паст, но можно шлифовать и при помощи приспособления с кругом, закрепляемого на суппорте.

Как шлифовать шкуркой, рассказано в главе «Точность обработки», а кругом — показано на рисунке 7.

При применении паст их следует нанести на гладкую основу полотняной шкурки, держать ее, как показано на рисунке 23, и перемещать вдоль оси изделия.

ДЕРЕВОРЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

В школьных мастерских применяется нормальный дереворежущий инструмент. Он изготавливается главным образом из инструментальной стали (углеродистой или легированной), а иногда и из быстрорежущей. Инструмент подвергают термической обработке.

Применение быстрорежущей стали намного повышает стойкость инструмента, поэтому его целесообразно изготовлять составным: тело из малоуглеродистой, а режущую часть из быстрорежущей стали.

Применять пластинки из твердых сплавов не следует по тем же причинам, что и у инструмента для обработки металла.

Выбирая дисковую пилу, надо знать, что чем меньше ее диаметр, тем выше качество поверхности реза и тем легче происходит само резание, так как меньше развод зубьев и уже прорезь.

Для резания вдоль волокон берут пилу с косым зубом, а поперек волокон — с прямым зубом.

При любом диаметре пилы и любой форме зуба необходимо применять расклинивающий нож.

Ленточные электропилы позволяют резать не только по прямой линии, но и по фигурным очертаниям. Вместо разметки часто применяются шаблоны.

Ленточная пила (станок) предназначен для пиления по криволинейным поверхностям.

Фрезы по дереву (рис. 50, 3) отличаются от фрез по металлу меньшим числом зубьев, а также их большим размером и большим углом заострения.

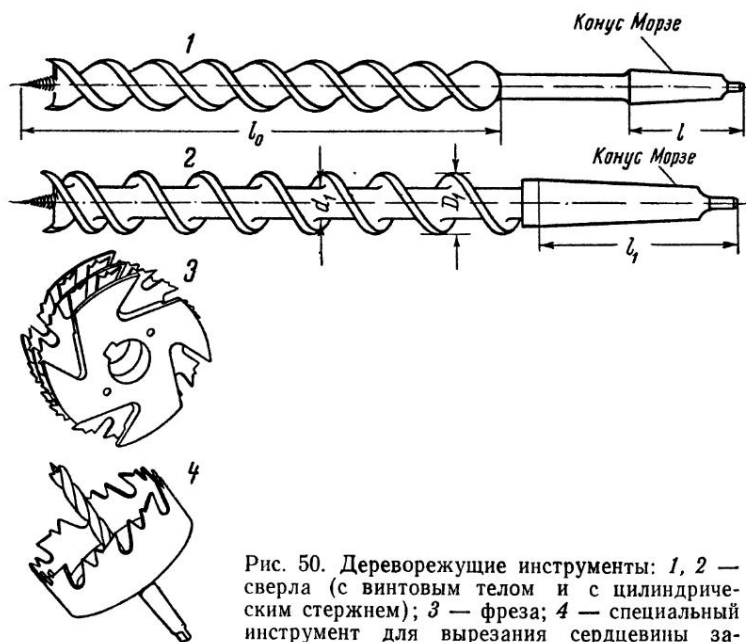


Рис. 50. Дереворежущие инструменты: 1, 2 — сверла (с винтовым телом и с цилиндрическим стержнем); 3 — фреза; 4 — специальный инструмент для вырезания сердцевин заготовки.

Сверла для сверления древесины можно подразделить на две группы: с цилиндрическим стержнем (рис. 50, 2) и с винтовым телом (рис. 50, 1).

Если надо получить отверстие большого диаметра, то часто применяют специальные режущие инструменты, которыми вырезают сердцевину заготовки (рис. 50, 4).

Все сверла для древесины имеют направляющую центральную часть в виде конического винта.

Токарные ручные резцы (рис. 51) применяют для обработки мелких партий деталей.

При изготовлении больших партий деталей ручные резцы не позволяют обеспечить ни высокой точности, ни производительности.

Обточка крупных изделий производится на универсальных токарных станках с суппортом, на котором резцы закрепляют, как на токарных станках по металлу.

Обработку длинных палок производят специальными резцами-ножами, которые укрепляют в пустотелом вращающемся патроне.

Для первоначальной, грубой ручной обточки и изготовления выточек применяют полукруглый желобчатый резец шириной 6—50 мм.

Резцы с косым лезвием используют для чистовой об-

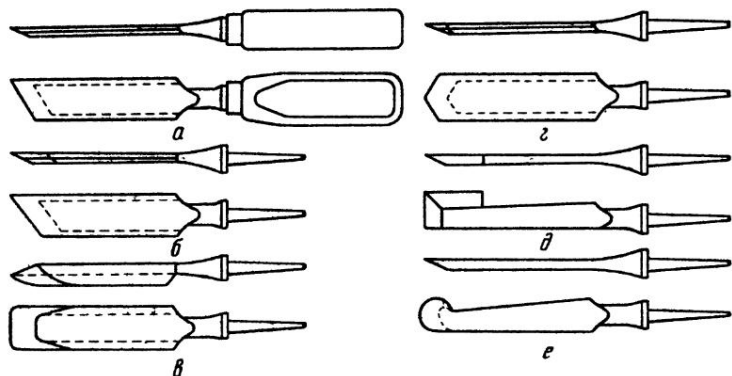


Рис. 51. Ручные токарные резцы для обработки древесины: а — с косым расположением лезвия (косяк); б — с косым расположением лезвия (резец); в — желобчатой формы для черновой обточки; г — двугубовой; д — для прямоугольной выточки; е — для закругленной выточки.

точки и подрезания торца. Затачивают их под углом $70-80^\circ$ к оси. Ширина резца 6—50 мм.

Угловыми и двуугловыми резцами обтачивают угловые переходы. Ширина резцов 6—50 мм.

Выточки или крючки применяют для обточки внутренних поверхностей. Ширина режущей части крючков 4—25 мм.

Толщина плоской части ручных резцов 3—4 мм, длина рабочей части 110—130 мм. Общая длина с рукояткой примерно 265 мм. Угол заострения режущей грани $25-35^\circ$, в зависимости от твердости материала.

Суппортные резцы разделяются на проходные (для черновой и чистовой обточки), подрезные, отрезные, расточные. Оптимальные углы их заострения $40-50^\circ$.

МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Механизированный инструмент, используемый в промышленности, приводится в действие при помощи электрического, пневматического или гидравлического двигателей.

В школах применяют только электрифицированные инструменты: сверлилки, рубанки, дисковые пилы, ножницы и лобзики.

Ручные электросверлилки (рис. 52) предназначены для сверления отверстий. Инструмент можно держать в руках или использовать на стационарной установке, которую несложно изготовить самим.

Сверлилка может быть использована также для резания древесины, заточки инструмента, в качестве бор-машины и для нарезания резьбы. Никаких

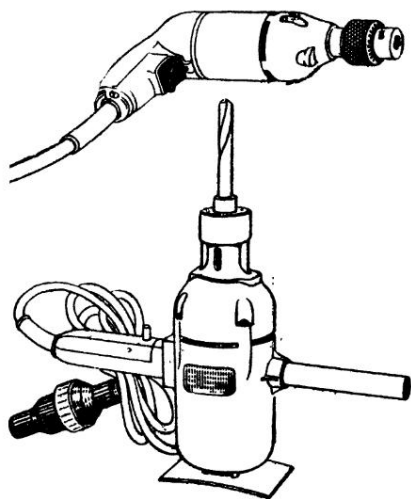


Рис. 52. Ручные электросверлилки.

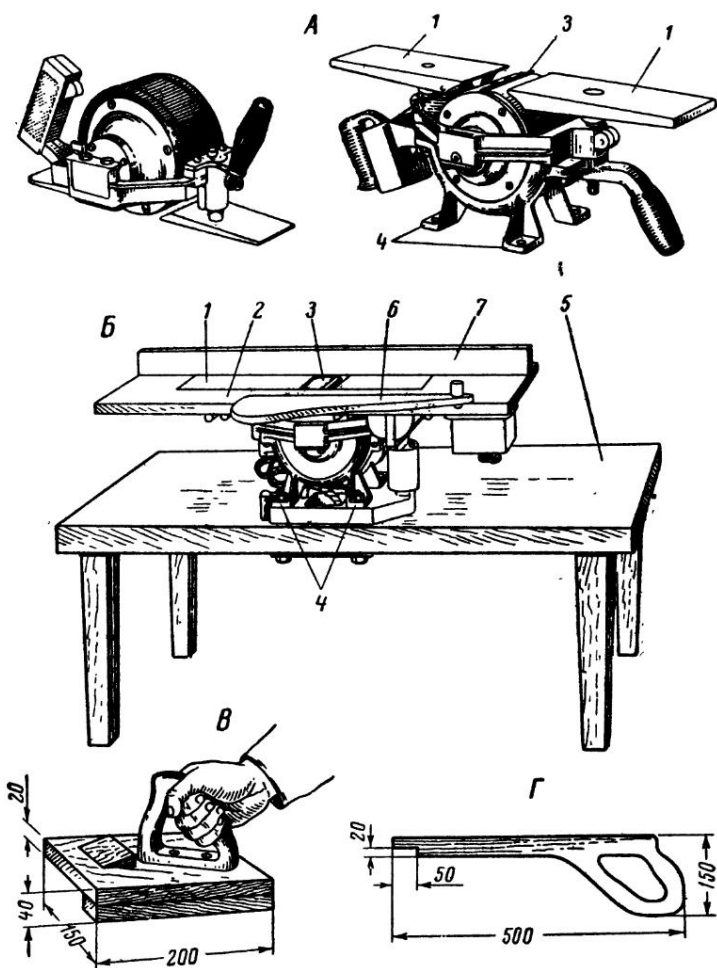


Рис. 53. Электрорубанки: А — рубанки как механизированные инструменты; Б — рубанок — строгальный станок (1 — опорные плоскости инструмента, 2 — рабочая поверхность стола, 3 — ножовой вал, ограждение сдвинуто, 4 — опорные лапки, 5 — стол-верстак, 6 — ограждение, 7 — упор для обрабатываемой заготовки); В — толкатель для фуговки мелких деталей; Г — толкатель.

переделок для этого не требуется, надо только вставить в гнездо шпинделя соответственно ось с закрепленными на ней дисковой пилой или шлифовальным кругом, хвостовик с гибким валом или присоединить реверсивный механизм, предназначенный для нарезания резьбы и завертывания винтов, болтов и шпилек.

Ручные электрорубанки (рис. 53) широко применяются в школах в качестве строгальных станков.

Для превращения в станок рубанок достаточно перевернуть основанием вверх и прикрепить к верстаку болтами за опорные лапки.

Поверхность опорных плоскостей 1 инструмента невелика, и это ограничивает его применение как станка. Строгать можно только короткие и узкие заготовки. Обрабатывать длинные доски неудобно и опасно. Для расширения технических возможностей рубанка, превращаемого в строгальный станок, его следует оборудовать специальным столом с достаточно большой гладкой рабочей поверхностью 2. Стол должен быть прочным и устойчивым. Рабочая щель стола и режущий инструмент обязательно должны быть постоянно закрыты ограждением 6 верного или какого-либо другого типа с пружиной.

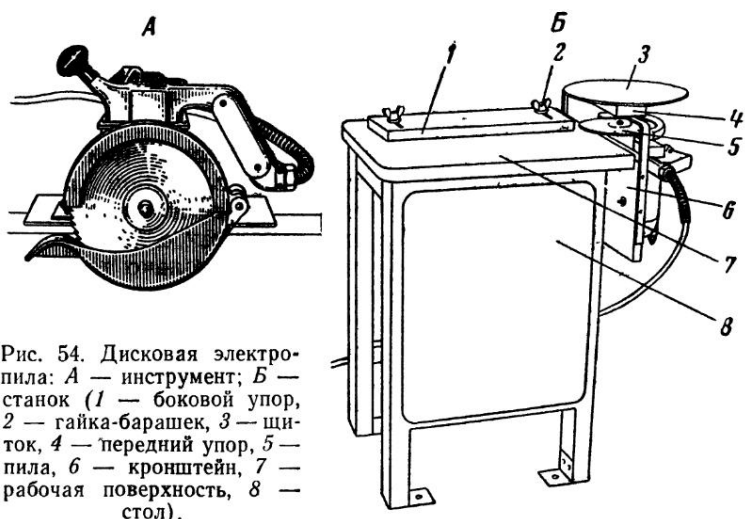


Рис. 54. Дисковая электропила: А — инструмент; Б — станок (1 — боковой упор, 2 — гайка-барашек, 3 — шток, 4 — передний упор, 5 — пила, 6 — кронштейн, 7 — рабочая поверхность, 8 — стол).

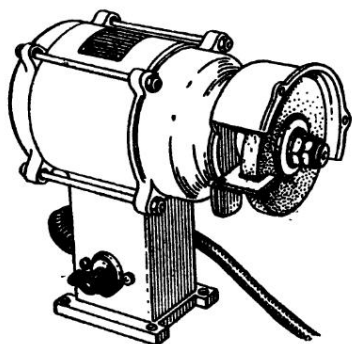


Рис. 55. Настольное электро-точило.

Настольное электроточило (рис. 55) можно превратить в дисковую пилу, горизонтально сверлильный станок или переднюю бабку токарного станка по дереву. Для этого нужно снять шлифовальный круг и укрепить на шпинделе пилу или соответствующее крепёжное приспособление. Несложно изготовить самим и переносные станки с использованием электроинструментов в качестве двигателей. Примером такого переносного станка, у которого двигателем служит двигатель дисковой электропилы, является комбинированный станок — пила-точило (рис. 56).

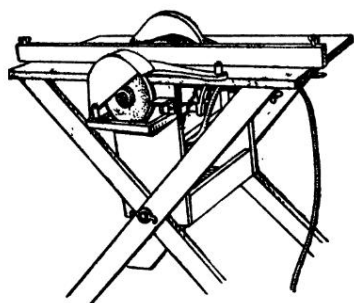


Рис. 56. Переносный комбинированный станок — дисковая пила-точило.

Ограждение должно отодвигаться во время работы самой заготовкой и только на ее ширину, закрывая остальную часть ножа. Проталкивать заготовку и прижимать ее к столу нужно толкателем, а не руками.

Ручные электропилы (рис. 54) применяются для разрезания заготовок, для прорезания пазов и используются как станки.

Станок (рис. 54, Б) сконструирован и изготовлен учащимися школы-интерната № 1 города Таллина.

Такой станок можно установить в любом классе школы и включить в ближайшую штепсельную розетку. Нельзя только забывать о необходимости его заземления, как и всякого другого электроинструмента.

Надо помнить и о том, что электроинструмент во время работы перегревается и его необходимо периодически выключать для охлаждения.

КОНСТРУИРОВАНИЕ

Конструирование — это создание новых и усовершенствование существующих изделий. Приступая к конструированию, необходимо четко представить себе, для чего создается новая конструкция и каким конкретным требованиям она должна удовлетворять. Эти требования называют техническими условиями. Их предъявляют конструктору в проектном задании. Затем надо постараться побольше разузнать об уже имеющихся конструкциях, подобных нужной, посмотреть конструкции в натуре, в чертежах или на фотографиях. Полезно посмотреть и другие конструкции, в которых содержатся отдельные элементы создаваемой. Что увидишь, надо тщательно проанализировать и выбрать лучшее.

Но создание новой конструкции — это не простое копирование лучшей из имеющихся и не только синтез отдельных элементов разных конструкций. Даже если имеется готовый образец, и то в свою конструкцию приходится вносить изменения, чтобы она соответствовала проектному заданию.

Еще больше приходится проявлять изобретательности, когда новая конструкция создается из отдельных элементов различных конструкций. В этом случае каждый элемент увязывают с остальными, что может потребовать существенных изменений в конструкции отдельных деталей и их взаимосвязи.

В процессе создания новой конструкции можно найти гораздо лучшее техническое решение задачи, чем на образцах, и к этому, конечно, нужно стремиться. Но исходить надо прежде всего из реальных возможностей каждой школьной мастерской: имеющегося в ней оборудования, инструмента и материалов. Если не учитывать этого, все труды могут оказаться напрасными и конструировать придется заново.

Изготовление изделий бесполезных, даже сложных и внешне красивых, никакой радости не принесет — ведь будет заранее известно, что, недолго покрасовавшись на выставке, они будут куда-нибудь заброшены.

Поэтому конструировать надо только то, что наверняка будет полезным. Тогда это будет и интересным. На интересную работу не жалко потратить и время и труд.

Сложной работы бояться не надо. Если думать о том, что делаешь, и делать все внимательно и аккуратно, любая работа окажется выполнимой — ведь состоит-то она из ряда простых элементов.

Заведомо полезных работ в каждой школе — бесчисленное множество. Прежде всего это всевозможные приборы и наглядные пособия по любому школьному предмету, по любой его теме, и приспособления для работы в школьных мастерских.

Приборов и наглядных пособий промышленность выпускает еще недостаточно, не по всем разделам учебных программ, а то, что выпускается, стоит дорого. Некоторых приспособлений для школьных мастерских вообще нет в продаже.

Многое из того, что необходимо, можно сделать в любой школьной мастерской. Для экономии времени часть нужных деталей, например болты, гайки, зубчатые колеса и др., подбирают в металлоломе или достают на шестувующем предприятии.

Модели, по возможности, надо делать действующие и разборные. Так они будут интереснее и для работы, и для показа. За внешним эффектом гнаться не следует.

Чтобы прибор, модель или приспособление получились надежными и работоспособными, они должны быть предельно простыми по конструкции и тщательно изготовленными.

В последующих главах мы подробно расскажем о некоторых работах, уже выполненных учащимися 8-х классов нескольких московских школ, а также об изготовлении станочных приспособлений, полезных в любой школьной мастерской.

Многие из этих приспособлений были изготовлены для станков определенного типа и размера, наиболее распространенных в школах. Если приспособление потребуется применить на другой станке, в конструкцию придется внести изменения. Какими будут эти изменения и как их сделать, придется подумать самостоятельно.

С техникой конструирования мы познакомимся на конкретных примерах создания действующих моделей механизмов.

Будет рассказано, как велось конструирование, что приходилось учитывать при определении формы и размеров деталей, чем определялся способ соединения

и крепления деталей, и описан с необходимыми подробностями процесс их изготовления и сборки.

Вопросы о конкретных размерах придется решать самостоятельно в зависимости от имеющегося материала и инструмента, возможностей оборудования.

В случае необходимости почти все станочные работы по этим приспособлениям и моделям могут быть выполнены на токарном станке.

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Правильная организация труда и высокая техническая оснащенность являются залогом безопасности и высокой производительности для любого производства. К школьным мастерским это относится даже больше, чем к производственному предприятию. Ведь учащиеся не имеют опыта производственников, а потому не всегда сознают опасность, к которой могут привести неправильные действия (оборудование мастерских часто не очень богатое, а сделать хочется многое).

Поэтому конструкторскую деятельность юным техникам следует начинать с проектирования и изготовления приспособлений и оборудования для повышения технической оснащенности мастерских, повышения универсальности имеющегося оборудования и его безопасности.

При конструировании нужно твердо помнить основное требование — любое приспособление и вид оборудования должны быть надежными в отношении безопасности и удобными в работе. Это требование необходимо соблюдать особенно строго при конструировании защитных приспособлений. Если приспособление будет мешать работе, даже в самой небольшой степени, работающий этого не потерпит и постарается избавиться от помехи. Если же приспособление будет удобным, им будут пользоваться охотно.

Итак, приспособление должно быть нужным, безопасным и удобным.

Рассмотрим несколько примеров.

Всем учащимся хорошо известно, что ключ, оставленный в патроне токарного станка, при случайном включе-

нии станка может привести либо к поломке станка, либо к несчастному случаю. Но, к сожалению, очень многие недооценивают серьезности предупреждения учителей и мастеров. Ключ, оставленный в патроне станка, можно нередко увидеть не только в учебных мастерских, но и на производстве.

В Московском радиоаппаратостроительном техникуме

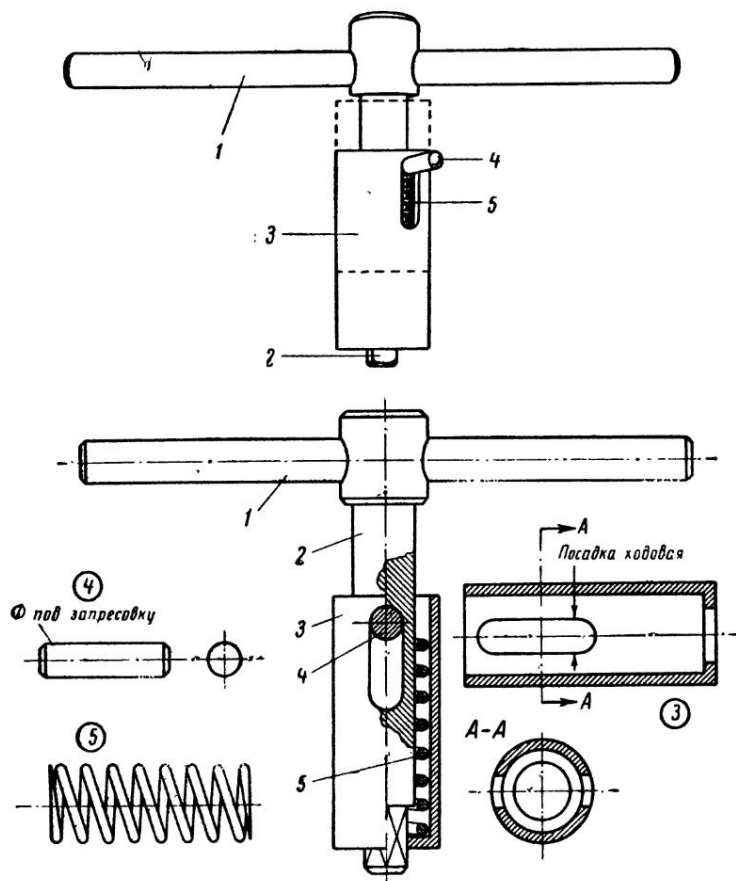


Рис. 57. Безопасный ключ для токарного станка и его детали: 1 — ручка; 2 — ключ; 3 — втулка; 4 — штифт; 5 — пружина.

сконструировали ключ с пружиной. Его нельзя оставить в патроне даже сознательно. В учебной мастерской техникума пружинными ключами оснастили все токарные станки.

Хорошему примеру нужно следовать. Поэтому рекомендуем выполнить следующее задание.

З а д а н и е № 2. По рисункам общего вида и деталей (рис. 57) сконструировать и изготовить безопасный ключ для патрона к токарному станку, имеющемуся в мастерской.

Технические условия:

Пружина должна иметь такую упругость, чтобы ее можно было легко сжать левой (более слабой) рукой, но чтобы она выталкивала ключ из патрона, как только давление руки прекратится.

Рассмотрим другой пример, также всем известный.

Устанавливать резцы в резцедержатель токарного станка и снимать их во время работы приходится много раз.

Для болтов крепления подходит обычный гаечный ключ, но когда он срывается, получаешь травму. Гораздо удобнее и безопаснее пользоваться специальным торцовым ключом (рис. 58—59), все четыре детали которого нетрудно выточить на станке.

Собственно ключ 3 представляет собой втулку со сквозным отверстием двух диаметров. Меньший диаметр нужно просверлить сверлом, равным диаметру окружности, вписанной в многогранник головки, а больший диаметр — равным диаметру описанной окружности.

Для четырехгранной головки, какую обычно делают для болтов резцедержателя, диаметр меньшего отверстия втулки будет, следовательно, равен ширине грани головки болта, а диаметр большего отверстия — диагонали четырехгранника головки.

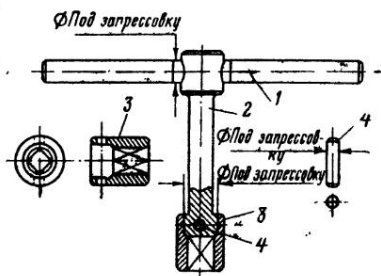


Рис. 58—59. Торцовый ключ для резцедержателя токарного станка: 1 — ручка; 2 — стержень; 3 — ключ; 4 — шпилька.

Втулку следует вытачивать из прутка с одного конца, а затем отрезать в размер. Если при растачивании выдержать диаметры отверстия, то его можно будет распилить под квадрат без предварительной разметки.

После этого нужно выточить стержень 2 и запрессовать на его конец ключ.

Чтобы ключ при работе не провернулся, его нужно закрепить на стержне при помощи шпильки 4, которую следует запрессовать в отверстие.

Диаметр ручки 1 равен 10—12 мм, а ее длина 120—150 мм. В средней части диаметр ручки нужно проточить под запрессовку, а концы на 0,1—0,2 мм тоньше.

Материалом для ключа может служить любая сталь. Термообработка не требуется.

Задание № 3. По рисункам общего вида и деталей (рис. 58—59) сконструировать и изготовить внутренний торцовый ключ для болтов резцедержателя токарного станка, имеющегося в мастерской.

Технические условия:

1. Все детали приспособления соединить между собой запрессовкой.

2. Усовершенствовать конструкцию, предусмотрев выталкивающее устройство, которое будет препятствовать оставлению ключа на головке болта.

Третий пример.

Все знают, что даже пылинка, попавшая в глаз, причиняет не только беспокойство, но и делает человека неспособным, а если вовремя не принять мер, то эта пылинка может сделать даже инвалидом. Знают-то все, а выполняют правило безопасности, предписывающее работать за станком в очках, только немногие. Причиной является некоторое неудобство, которое создают очки не привыкшему к ним человеку.

При обработке на станках хрупких материалов (чугуна, бронзы, пластмасс, древесины) опасность травмирования глаз резко возрастает.

Современные быстроходные металлорежущие станки изготовляют с экранами, заблокированными с пусковым устройством, — пока экран не установишь, станок не начнет работать. В школьной мастерской такую блокировку делать очень сложно, да и не нужно, а вот экран на токарном станке необходим. Поэтому настоятельно рекомендуем выполнить следующее задание.

Задание № 4. По рисунку 170, 2 сконструировать и изготовить защитный экран к токарному станку, имеющемуся в мастерской школы.

Технические условия:

1. Экран и кронштейн, к которому он прикреплен, должны иметь возможность поворачиваться на 360° .

2. В рабочем положении экран не должен мешать наблюдению за процессом резания и проведению измерений обрабатываемой детали.

3. Необходимо обеспечить возможность удобной замены экрана в держателе.

Экран из стекла или плексигласа позволяет решить проблему защиты лица и рук работающего на станке.

На токарном станке приспособление должно крепиться к суппорту. Если он имеет Т-образный паз, крепить удобно так же, как разцедержатель-«солдатик» (см. рис. 9). Если паза нет, основание стойки нужно сделать возможно более широким и надежно привернуть приспособление винтами к поверхности салазок.

Работающий должен иметь возможность установить экран в любое удобное для себя положение.

Попадая в экран, стружка повреждает его поверхность, постепенно ухудшая прозрачность. Поэтому нужно предусмотреть возможность легкой замены экрана.

ПРИЗМЫ

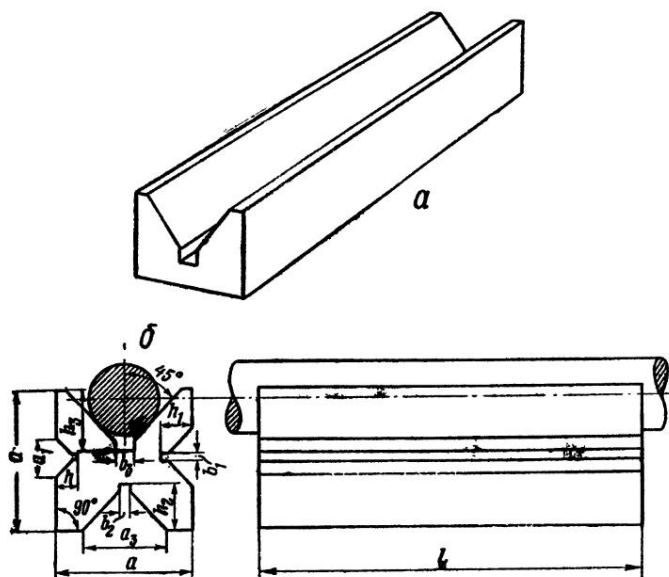
Призмы применяются при разметке круглых деталей и их установке для обработки на сверлильных, строгальных и фрезерных станках.

На рисунке 60, а изображена простейшая призма, которую можно изготовить не только на строгальном или фрезерном, но и даже на токарном станке.

Призмы в мастерской необходимы, поэтому следует выполнить задание № 5 и изготовить комплект по размерам, приведенным в таблице (рис. 60).

Но иметь большое число призм незачем, удобнее пользоваться многосторонними призмами, которые применяют на заводах.

Задание № 5. По типу призмы, изображенной на рисунке 60, б, изготовить комплект четырехсторонних призм.



L	a	a_1	a_2	a_3	a_4	h	h_1	h_2	h_3	b	b_1	b_2	b_3
60													
80	40	10	15	25	35	5	8	13	28	1	2	3	5
120													
80													
120	80	15	25	35	50	8	13	18	26	2	3	5	8
180													

Допуски отклонений по 7 классу точности

Рис. 60. Призма подкладная.

Технические условия:

1. Размеры призм должны соответствовать данным, приведенным в таблице.

2. Материал — сталь 50 или У7.

3. После механической обработки призмы подвергнуть термической обработке — нормализации.

Указание: Во избежание ошибок при изготовлении необходимо предварительно изготовить чертеж каждой призмы и разметить заготовки со всех сторон.

На рисунках 61 и 62 изображены машинные тиски, сконструированные и изготовленные учащимися московской школы № 748 (преподаватель Б. Ю. Шпигель). При их конструировании юные техники очень рационально использовали единственный кусок листовой стали, найденный во время сбора металлолома. Разрезание листа и обработка всех плоских деталей была произведена на имеющемся в школе вертикально-фрезерном станке.

Плита, которая служит основанием 10 тисков, по краям сделана тоньше. Это позволяет увеличить площадь зажима узких деталей и тем повысить их жесткость во время обработки, а также дает возможность применить гайку достаточной прочности и жесткости.

Упор 1 вместе с подкладкой 14 прочно привернут к основанию 10 (средний винт вывернут для показа отверстия). Гайка 7 закреплена двумя винтами 11.

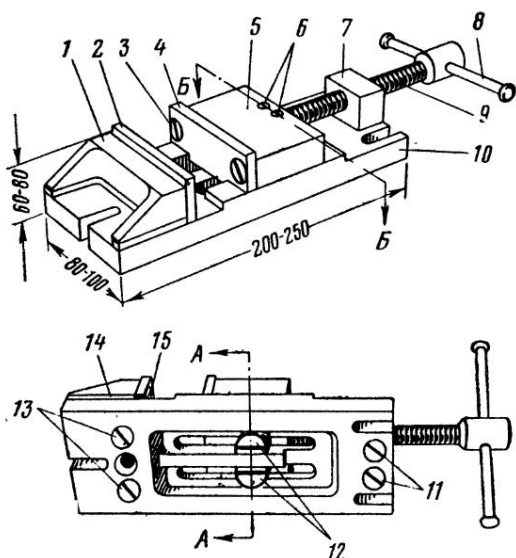


Рис. 61. Тиски машинные: 1 — упор; 2, 4 — губки; 3, 15 — винты крепления губок; 5 — ползун; 6 — шпильки крепления винта; 7 — гайка; 8 — ручка; 9 — винт; 10 — основание; 11 — винты крепления гайки; 12 — винты крепления ползуна; 13 — винты крепления упора; 14 — подкладка.

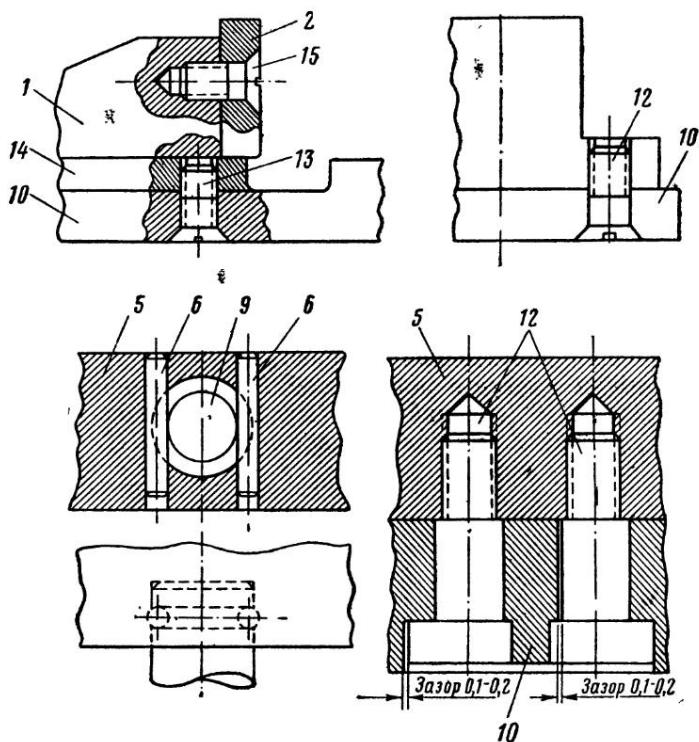


Рис. 62. Тиски машинные (схема соединения деталей).

Ползун 5 соединен с основанием двумя винтами 12. Их гладкие части и широкие головки служат направляющими при перемещении ползуна.

Чтобы головки крепежных винтов не выступали за плоскость основания, в его нижней части сделана выемка.

Винт 9 соединен с ползуном при помощи двух гладких цилиндрических шпилек 6, которые входят в кольцевую канавку, прорезанную в теле винта.

Губки 2 и 4 тисков изготовлены из стали У8 и закалены. К ползуну и упору губки привернуты винтами 3 и 15.

Для крепления тисков на столе станка в основании 10 сделаны продолговатые пазы.

Задание № 6. По рисункам 61 и 62 сконструировать и изготовить машинные тиски. Недостающие размеры проставить самостоятельно.

Технические условия:

1. Размеры, проставляемые самостоятельно, должны быть пропорциональны размерам рисунка.

2. Величина хода подвижной части должна быть более 100 мм.

3. Губки закалить на твердость RC 52—58.

4. Допускается замена гайки нарезанием резьбы в отверстии подвижной части корпуса.

5. Рекомендуется разработать другой способ крепления ползуна к основанию.

Указания:

1. Материал для корпуса — сталь 30—50, для винта и гайки — сталь не ниже марки 50, для губок — сталь У7 — У8.

2. Поверхности накладных губок, соприкасающиеся между собой, должны иметь крестообразную насечку с шагом 1—3 мм, глубиной 0,5—1,0 мм.

3. Подвижные части тисков должны перемещаться плавно, без качки, надежно закрепляться в требуемом положении.

4. Если имеется возможность, изготовить тиски нужно полностью по ГОСТу 4045-57.

В школах, где имеются фрезерные станки, но нет для них делительных головок, необходимо их изготовить самим.

Задание № 7. Руководствуясь общим видом и схемой делительной головки (рис. 17), сконструировать и изготовить делительную головку для фрезерного станка, имеющегося в мастерской.

Технические условия:

1. Передаточное отношение головки $\frac{1}{40}$ или $\frac{1}{60}$.

2. Высота центра 100—120 мм.

3. При установке на столе станка головка должна занимать фиксированное положение — ось пиноли должна быть строго перпендикулярна оси шпинделя станка.

4. При работе головки не должно быть вибрации.

5. Гнездо шпинделя с конусом Морзе № 3.

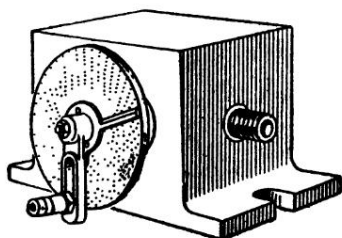


Рис. 63. Делительная головка для фрезерного станка.

Чтобы обеспечить изготовление головки, удовлетворяющей техническим условиям, обработку и сборку деталей нужно вести в определенной последовательности, добиваясь максимально возможного качества всех деталей в отношении точности и чистоты обработки, тщательно производить разметку и сборку.

Для основания и стенок следует взять листовую сталь толщиной 20—25 мм. Основание должно быть длиннее стенок на 70—80 мм.

Наружную и боковые стороны основания нужно обработать. По оси симметрии основания профрезеровать пазы для болтов крепления головки к столу станка.

Чтобы стенки плотно прилегали к основанию и одна к другой, их тоже нужно обработать. Так как обработка всей поверхности вызовет затруднение, то необходимо обработать по наружному краю стенок хотя бы узкие полоски на ширину немного больше толщины стенок.

После завершения подготовительных работ корпус нужно соединить сваркой или болтами и разметить центры отверстий для шпинделя головки и оси червяка. Как шпиндель, так и ось имеют по две опоры — противоположные стенки корпуса.

Совершенно очевидно, что оси опорных отверстий должны точно совпадать. А этого можно добиться только в том случае, если отверстия в обоих противоположных стенках просверлить с одного установка детали и с одной стороны.

Такое сверление без дополнительных направляющих приспособлений можно выполнить сверлом, имеющим достаточную длину. Диаметр сверла должен быть на 8—10 мм больше опорного диаметра шпинделя и вала.

В просверленные отверстия с наружной стороны нужно запрессовать бронзовые или чугунные втулки-подшипники с буртиком. В них-то и будут вращаться шпиндель и ось. Их посадочные диаметры требуется обработать по 2-му классу точности и 7—8 классу чистоты, обеспечив скользящую посадку.

Чтобы добиться необходимой точности, каждую втулку нужно вытачивать на токарном станке с одного установа в патроне. Отверстие после сверления расточить и обработать разверткой.

Если втулка большая, а станок маленький и при обработке втулки вибрирует, то ее заготовку надо просверлить и развернуть на сверлильном или фрезерном станке, а затем насадить на патронную (рис. 72), центровую (рис. 74) или шпиндельно-центровую (рис. 76) оправку и обточить по наружному диаметру.

Червячное колесо и червяк нужно соединить со шпинделем и осью скользящей посадкой при помощи призматических шпонок. Зафиксировать положение зубчатого колеса и червяка придется стопорными кольцами. Стопорные кольца потребуются и для препятствия осевому смещению шпинделя и оси червяка.

Препятствием для проворачивания обрабатываемой детали во время ее фрезерования служит фиксатор в рукоятке. Его конструкция будет такой же, как и у модели механизма подачи суппорта токарного станка (см. рис. 168).

Отверстия в делительном диске нужно располагать очень точно. Добиться же этого возможно только при помощи делительной головки. Тут уж придется обратиться за помощью к шефам.

Для повышения жесткости головки следует укрепить ее, стянув дополнительно по высоте болтами или шпильками, которые будут представлять собой ребра жесткости.

Сверху корпус нужно закрыть крышкой, чтобы внутрь не попадала стружка. Крышку можно вырезать из листовой стали толщиной 1—2 мм и прикрепить к стенкам винтами.

Головка крепится к столу станка двумя Т-образными болтами. Если цилиндрическая гладкая часть этих болтов будет плотно входить в пазы основания головки, то ее положение и будет фиксироваться так, как этого требует пункт 3 технических условий.

Задание № 8. Руководствуясь рисунками 16, 149 и 150, сконструировать и изготовить заднюю бабку для фрезерного станка, имеющегося в мастерской.

Технические условия:

1. Высота центра та же, что и у делительной головки (см. задание № 5).

2. Ход пиноли — 50 мм.

3. Гнездо в пиноли под центр с конусом Морзе № 3.

4. При установке на столе станка бабка должна занимать фиксированное положение, совпадающее с осью делительной головки.

5. Конструкция должна быть жесткой.

Бабку (см. рис. 16) можно изготовить составной из толстых стальных листов. Но в этом случае будет очень трудно точно расточить отверстие для пиноли и это вряд ли удастся сделать в условиях школы.

Конструкция бабки (рис. 150) также составная, но все ее детали круглого сечения и, следовательно, их можно выточить на токарном станке.

Для повышения жесткости корпус надо изготовить цельным, придав ему цилиндрическую форму и выточив из одного куска стали диаметром 120—150 мм (рис. 64).

Отверстие для пиноли растачивается при помощи борштанги. Ее конструкция ясна из рисунка 6. Напомним только, что борштангу нужно делать как можно короче и толще. Для растачивания корпус бабки надо укрепить на суппорте токарного станка или же непосредственно на станине,

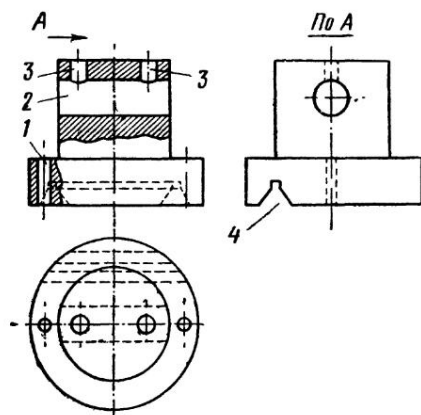


Рис. 64. Корпус задней бабки фрезерного станка. Схема отверстий: 1 — для болта крепления к столу; 2 — для пиноли; 3 — для болта крепления пиноли; 4 — паз для направляющей станины токарного станка.

прорезав в заготовке канавку для выступа станины. После растачивания отверстие нужно развернуть, чтобы обеспечить необходимую чистоту его поверхности. Диаметр отверстия будет зависеть от диаметра имеющейся развертки (нужно 30—40 мм).

Для развертывания корпус придется зажать в тисках, а развертку вращать воротком.

Пиноль следует обрабатывать в такой последовательности: отрезать в размер, просверлить насквозь, расто-

чить отверстие под конус. Затем изготовить патронную оправку с наружным конусом Морзе, насадить на нее заготовку, немного расточить отверстие с торца, чтобы не било, и поджать ее вращающимся центром. После этого можно обточить пиноль под скользящую насадку по отверстию в корпусе.

Сверху или сбоку корпуса по оси отверстия для пиноли следует просверлить отверстие и нарезать в нем резьбу М18—М20 для болта крепления пиноли в рабочем положении, как это сделано на модели задней бабки токарного станка (см. рис. 150).

УПОРЫ ДЛЯ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

Упоры применяются на металлорежущих и деревообрабатывающих станках для установки и ограничения перемещения инструмента и деталей.

Применение упоров является одним из основных способов сокращения вспомогательного времени, затрачиваемого на измерение деталей, при одновременном обеспечении постоянства размеров деталей, высокой точности обработки, точности и скорости установки деталей и инструмента.

При изготовлении деталей для самих упоров особой точности обычно не требуется.

Здесь рассказано только о простейших упорах для токарных станков, на которых их используют при отрезании, протачивании, сверлении, установке деталей и инструмента, фасонном обтачивании. Об упорах для фрезерных и строгальных станков говорилось в главе «Дополнительные возможности станков».

Подвижной упор

При изготовлении из прутка шайб, гаек, коротких винтов и других коротких деталей можно выдвигать заготовку из патрона сразу для нескольких деталей и обрабатывать их по очереди. Время на обработку каждой детали сокращается. Еще большей экономии времени можно достигнуть, если установить упор на суппорте. Применение упора позволяет, не останавливая станка,

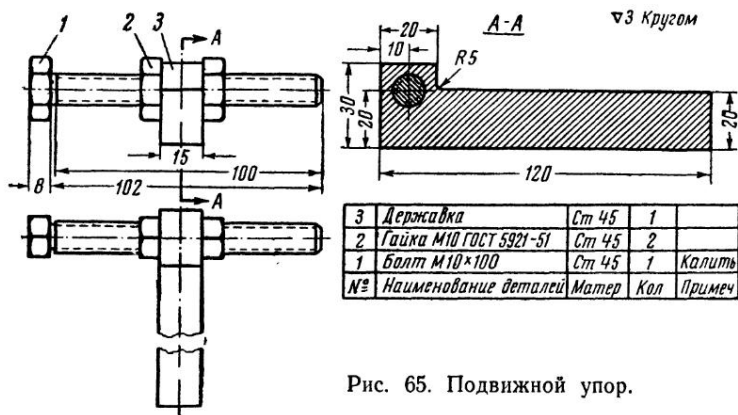


Рис. 65. Подвижной упор.

отмерять длину не только при отрезании, но и при протачивании заготовок.

Приспособление (рис. 65) состоит из державки 3 прямоугольного сечения (можно использовать негодный резец) и болта-упора, который крепится в этой державке в нужном положении при помощи гаек 2 (одной, если резьба нарезана и в отверстии, и двух, если отверстие без резьбы).

Уступ на державке упора делается в том случае, если державка не входит в выемку на резцедержателе.

Державку надо закрепить в резцедержателе справа от резца, выдвинув ее дальше резца с тем, чтобы упор касался обрабатываемой детали раньше, чем резец.

При приближении резца к детали упор должен отойти от нее прежде, чем детали коснется резец, иначе произойдет поломка резца и повреждение детали.

Применение упора рассмотрим на примере (рис. 66). Если необходимо изготовить партию заготовок для гаек, действовать надо так: выдвинуть из кулачков 1 патрона заготовку 2 на несколько гаек и подрезать торец заготовки. Остановить

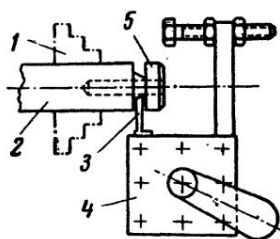


Рис. 66. Применение подвижного упора при изготовлении заготовок для гаек.

станок, подвинуть суппорт влево, так чтобы правая грань рабочей части отрезного резца 3 оказалась на заданном расстоянии от торца заготовки, и отвести поперечный суппорт от заготовки. В правой части резцедержателя 4 надежно, как резец, зажать державку упора. Вывернуть болт-упор так, чтобы он уперся в торец заготовки, и закрепить его в этом положении гайками. Вращая ручку поперечной подачи, отвести упор от заготовки, подвести к ней резец. После этого можно включить станок и отрезать обрабатываемую деталь 5.

Дальнейшую работу можно вести без остановки станка, но обязательно в той же последовательности: подрезать торец заготовки, отвести резец, подать суппорт влево и коснуться торца заготовки торцом головки болта-упора, подать вперед резец и отрезать деталь.

Подвижной упор можно использовать при выполнении и более сложной работы. Например, требуется изготовить деталь с кольцевой канавкой, расположенной на определенном расстоянии от торца детали. В этом случае деталь следует проточить на заданную длину по упору, установленному на станине, а затем при помощи подвижного упора, без дополнительного измерения, выточить в нужном месте канавку. Преимуществом упора является возможность отрезать «в разгонку».

Для уменьшения заусенцев у отверстия весьма целесообразно скосить режущую кромку резца, как показано на рисунке.

Можно добиться, что заусенцы будут маленькие, и их легко будет снять вручную шабером или потерев о напильник.

Гайки для закрепления упора в державке можно взять любые, но удобнее пользоваться гайками с накаткой большего, чем полагается по ГОСТу, диаметра.

Накатывание производится при помощи накатных роликов с различным рисунком и глубиной зубчиков.

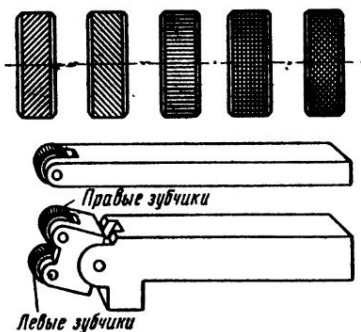


Рис. 67. Ролики для накатывания и державки.

Державка с роликом закрепляется в резцедержателе. Для получения перекрестной косой накатки часто применяют двухроликовую державку (рис. 67).

Качество накатки получается особенно высоким, если диаметр накатываемой поверхности без остатка делится на диаметр ролика; поэтому целесообразно иметь в мастерской набор накатных роликов.

После накатывания деталь, зажатая в патроне, обычно начинает «бить». Поэтому операцию накатывания производят в последнюю очередь, во всех возможных случаях поджимая деталь задним центром станка. При этом пиноль из бабки и державку из резцедержателя выдвигают как можно меньше.

После накатывания на торцах детали образуются большие заусенцы; их необходимо снять резцом или напильником.

Скорость вращения стальной детали во время накатывания должна быть 15—20 м/мин. Скорость подачи ролика 1,0—1,5 мм на один оборот для деталей диаметром 10—20 мм и 2—3 мм на один оборот для деталей больших диаметров. Накатывание производят за несколько проходов, постепенно вдавливая ролик в деталь. При этом ни в коем случае нельзя отводить ролик от детали до окончания накатывания и получения на детали накатки полного профиля. Если отвести ролик раньше, то при новом подведении к изделию зубчик накатного ролика может попасть не во впадину, а на выступ, и накатка будет испорчена. Чтобы этого не случилось, во время накатывания суппорт подают рабочим ходом и влево и вправо.

Во время накатывания поверхность изделия и накатной ролик обильно поливают машинным маслом.

Притрагиваться к накатываемой детали и ролику ни в коем случае нельзя — это очень опасно!

Упоры для суппорта

Чтобы облегчить получение заданных линейных размеров деталей, упоры для заготовок надо сочетать с применением упоров для инструмента. Простейшая конструкция продольного упора для ограничения перемещения суппорта по станине показана на рисунке 68.

Корпус 1 упора имеет выемку по форме станины и крепится к ней прижимной планкой 2 при помощи двух болтов 3 (один болт не обеспечит надежного крепления) с шайбами 4. Упором для суппорта служит торцовая поверхность головки винта 6, закрепляемого в нужном положении контргайкой 5.

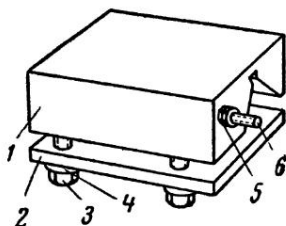


Рис. 68. Однопозиционный упор для суппорта.

Этот упор позволяет доводить суппорт до одного определенного места и, следовательно, предназначен для подрезания детали до общей длины или протачивания одного диаметра с определенной длиной только одного уступа. Если же деталь имеет несколько уступов, упор надо применять совместно со сменными промежуточными прокладками. В этом случае упор надо установить так, чтобы суппорт мог доходить до того уступа, который во время обработки детали находится ближе всего к передней бабке. Остальные уступы протачивают, применяя мерные пластинки или цилиндры соответствующей длины, поочередно закладывая их между упором, укрепленным на станине, и суппортом. Это, конечно, неудобно, и потому для проточки многоступенчатых деталей следует применять многопозиционные упоры. Такой упор не сложной конструкции показан на рисунке 69.

Корпус 1 многопозиционного упора, так же как однопозиционный упор, крепится к станине двумя болтами и прижимной планкой 4. В корпусе закреплен (запрессован или завернут на резьбе с контргайкой) палец 2, на котором насажен и имеет возможность поворачиваться диск с несколькими упорами (на рисунке их четыре). В торец каждого упора ввернут регулировочный винт 3,

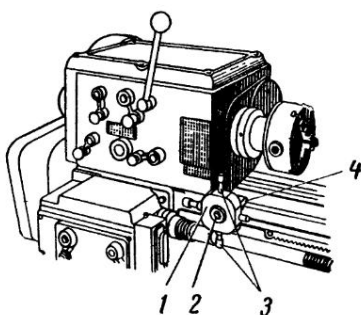


Рис. 69. Четырехпозиционный упор для суппорта, установленный на станине токарного станка.

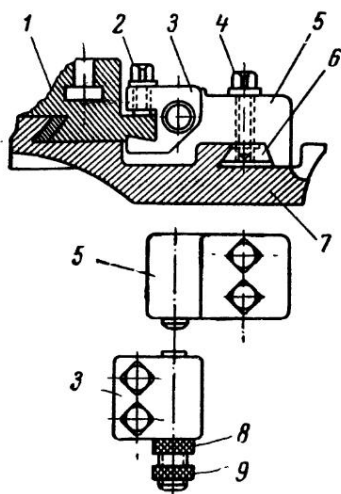


Рис. 70. Однопозиционный упор для поперечных салазок суппорта: 1 — поперечные салазки суппорта; 2 — болт крепления упора; 3 — корпус упора; 4 — болт крепления колодки; 5 — колодка; 6 — клин; 7 — салазки суппорта; 8 — контргайка; 9 — болт-упор.

закрепляемый в установленном положении контргайкой.

Поперечные упоры для суппорта на универсальных токарных станках применяются редко, обычно токари пользуются только лимбом, имеющимся на втулке винта поперечной подачи. Если же возникнет необходимость, можно изготовить простейший упор, показанный на рисунке 70.

Фасонный копир

На токарных станках одиночные фасонные детали обрабатывают галтельными (полукруглыми) резцами. Для получения криволинейного перемещения резца его следует подавать одновременно в двух направлениях продольной и поперечной подачи, причем вращать ручки суппорта надо с различной

и к тому же переменной скоростью, а это непростое дело даже при большом навыке. Кроме того, надо одновременно следить за формой детали.

Пользоваться лимбами и измерять деталь в процессе обработки нет возможности, поэтому обработка ведется на глаз. Более точная подгонка производится при помощи ручных резцов (гравчиков), напильника и шкурки с контролем по шаблону — тонкой пластинке, имеющей форму половины детали.

Такая подгонка отнимает много времени, но тем не менее не может обеспечить высокой точности формы и размеров, и при изготовлении партии деталей все они получаются разными. Изготовление одинаковых деталей можно осуществить только в результате применения фасонных резцов или специального устройства — копи-

ра, который направляет движение суппорта вместе с резцом.

При работе фасонными резцами можно пользоваться лимбами продольной и поперечной подачи, поэтому детали получаются одинаковой формы и размера. Но фасонные резцы годятся только при изготовлении мелких деталей или обработке небольших фасонных участков. При работе широким резцом шпиндель начинает вибрировать («дробить») и поверхность детали получается рябой. Если резец с наварной пластинкой, она может отскочить, а тонкая деталь отломиться.

Для обработки партий фасонных деталей можно изготовить несложное копировальное приспособление (рис. 71). Оно состоит из двух деталей: фасонного шаблона-копира 2 и упора-щупа 5. Шаблон вытачивается точно по форме фасонной детали и имеет хвостовик 3, который подгоняется по гнезду пиноли 4 задней бабки того станка, на котором будут обрабатываться данные фасонные

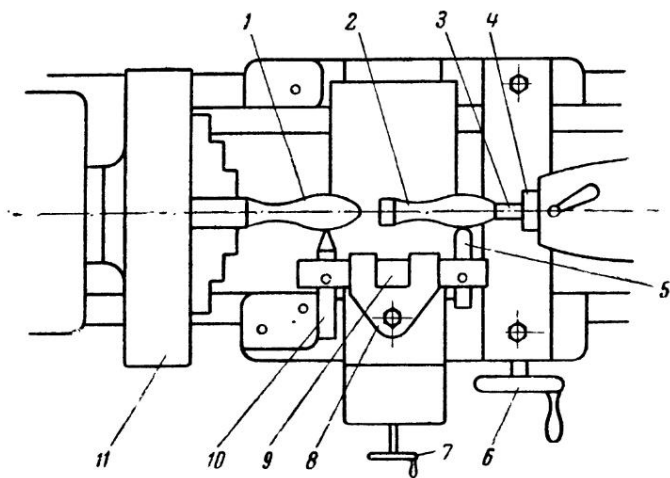


Рис. 71. Фасонный копир и его применение на токарном станке: 1 — обрабатываемая деталь; 2 — сменный шаблон-копир; 3 — хвостовик шаблона; 4 — пиноль задней бабки; 5 — щуп; 6 — ручка продольной подачи суппорта; 7 — ручка поперечной подачи суппорта; 8 — резцедержатель; 9 — державка; 10 — галтельный резец; 11 — патрон станка.

детали. Если детали имеют различную форму, то можно изготовить сменные шаблоны, соединяя их с хвостовиком при помощи резьбы.

Шуп — это призматический стержень с закругленным концом. Его надо закреплять в резцедержателе 8 непосредственно или с помощью державки 9 (как на рис. 71) так, чтобы крайняя точка закругленного рабочего конца находилась на таком же точно расстоянии от оси шпинделя, как и вершина резца, иначе все диаметры обрабатываемой детали будут больше или меньше соответствующих диаметров шаблона.

Суппорт подается вручную двумя ручками одновременно. Прижимая шуп к шаблону и передвигая суппорт, заставляем резец перемещаться так же, как и шуп, точно копируя на изделии форму шаблона и его размеры.

ОПРАВКИ

Оправкой называется приспособление, предназначенное для обработки деталей, имеющих отверстие и базирующихся на это отверстие, то есть во время обработки насаженных этим отверстием на оправку.

Оправки могут быть гладкие, с уступами и резьбой, цилиндрические и конические. Все зависит от того, какое отверстие имеет обрабатываемая деталь.

Обычно оправки представляют собой тела вращения. Изготавливают их на токарных станках. Применяются оправки не только на токарных, но и на других металло-режущих станках.

Деталь на оправке (не резьбовой) может быть закреплена при помощи сил трения или затянута гайкой.

На станке оправку закрепляют в патроне, в центрах, в гнезде шпинделя и на его резьбе.

Оправки обеспечивают высокую степень концентричности обрабатываемых деталей, но только при условии, что обрабатываемая деталь насажена на оправку с минимальным зазором (скользящие и плотные посадки).

Цилиндрическая оправка должна иметь форму, показанную на рисунке 72. Конусная часть делается для облегчения входа оправки в отверстие и направления детали, средняя — цилиндрическая — для ее центрирования, а утолщение — для закрепления детали.

Оправки могут быть использованы не только для изготовления новых деталей, но и для ремонта изношенных.

Если надо обработать всего одну или несколько деталей, то целесообразно изготовить патронную оправку, но эта оправка может быть использована только для обработки одной-единственной партии деталей. Для дальнейшего использования она не годится, так как при повторном закреплении будет смещена, произойдет нарушение соосности оправки и шпинделя станка, оправка начнет «бить», а следовательно, будет «бить» и обрабатываемая деталь.

Изготавливать патронную оправку надо так.

Пруток, из которого вытачивается оправка, нужно выдвинуть из патрона на необходимую длину, надежно закрепить и обточить начерно. Чистота поверхности после такого «чернового» обтачивания должна быть не ниже 6-го класса, диаметр — примерно на 1 мм больше диаметра отверстия. Затем нужно самым тщательным образом заточить резец и довести его режущую грань оселком. Только после этого можно приступать к подгонке рабочей части оправки. Чтобы обеспечить необходимую точность, подгонку следует вести в определенной последовательности.

Обточить резцом до диаметра на 0,05—0,06 мм больше диаметра отверстия детали, которую предстоит обрабатывать. Затем отшлифовать поверхность шкуркой, обеспечив скользящую посадку обрабатываемой детали. В правой части оправки диаметр надо сделать на 0,03—0,05 мм меньше диаметра отверстия, чтобы оправка легко входила в отверстие примерно на $\frac{1}{3}$ длины детали (если деталь длинная, можно меньше, а если короткая — всего 15—20 мм, то на всю длину). На левой части оправки, после ее цилиндрической части, на которой должна полностью поместиться обрабатываемая деталь, надо сделать конусное утолщение на длину 10—15 мм

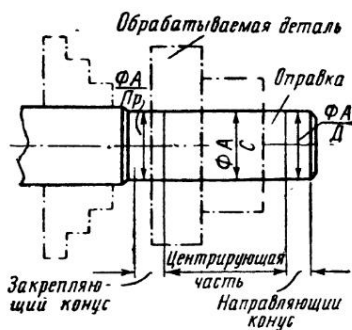


Рис. 72. Элементы цилиндрической оправки.

с конусностью на этой длине 0,10—0,15 мм для закрепления детали.

Подгоняют оправку справа налево, проверяя подгонку по месту деталию. Для измерения станок необходимо останавливать. На ходу измерять опасно.

Изготавливая партию деталей, их отверстия следует обработать разверткой. Так будет быстрее, отверстия получатся более чистыми, чем при расточке, и, что особенно важно для обработки на оправке, одинакового размера.

Во время изготовления оправки измерение ее следует производить микрометром.

Снимать детали надо осторожно, чтобы не сбить установку оправки.

Необходимо иметь в виду, что деталь с глухим (не сквозным) отверстием можно плотно насадить на стержневую оправку только в том случае, если дать возможность воздуху выйти из отверстия. Для выхода воздуха из отверстия насаживаемой детали на оправке достаточно запилить небольшую лыску, то есть плоскость вдоль образующей цилиндрической поверхности стержня, как показано на рисунке 73.

Перед тем как насаживать деталь, ее отверстие надо тщательно очистить от грязи и смазать маслом. Если этого не сделать, то в случае проворачивания (в процессе обработки это нередко происходит) на поверхности оправки или отверстия образуются царапины. Деталь и оправка будут испорчены.

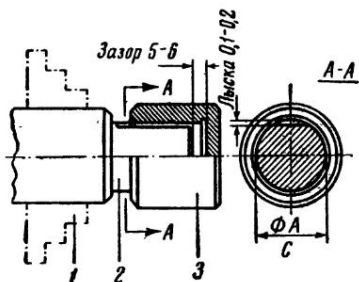


Рис. 73. Патронная оправка с лыской для глухих отверстий: 1 — кулачки патрона; 2 — оправка; 3 — обрабатываемая деталь.

Насаживать и снимать деталь можно, вращая ее рукой или при помощи приспособления: насаживать с помощью нажима пинолью задней бабки (ее нужно закрепить), а снимать съемником.

Если детали с одинаковым отверстием приходится обрабатывать часто, следует изготовить оправку центровую (рис. 74). Ее

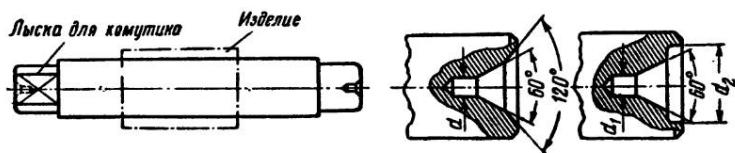


Рис. 74. Центровая оправка. Защитные углубления ее центровых отверстий.

можно снимать с токарного станка и использовать на фрезерном и круглошлифовальном станках любое число раз.

У центровой оправки необходимо беречь центровые отверстия. Даже небольшое повреждение или засорение отверстия приводит к «биению» оправки и делает ее негодной. Центровое отверстие надо просверлить специальным центровым или обычным спиральным сверлом и затем зенковкой или резцом, чтобы оправка надежно опиралась на центры. Коническая часть отверстия должна иметь тот же угол, что и центры, то есть 60° .

Для сохранности центровых отверстий на торцах оправки необходимо сделать выточки («утопить центры»), тогда закреплять деталь на оправке и снимать с нее можно ударом оправки о деревяшку.

Если надо обрабатывать большое количество деталей, целесообразно изготовить разжимную оправку, центровую или шпиндельную. Оправки и их детали показаны

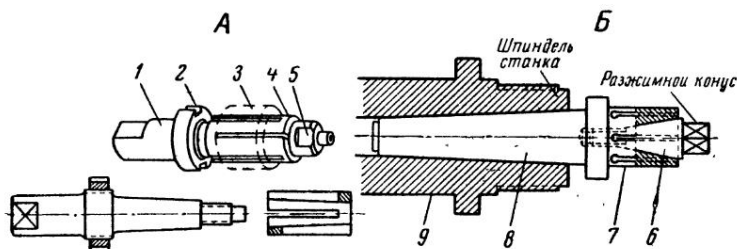


Рис. 75. Разжимные оправки и их детали: А — центровая оправка (1 — тело оправки, 2 — гайка для съема обрабатываемых деталей, 3 — обрабатываемая деталь, 4 — разрезная втулка, 5 — гайка для разжима втулки); Б — шпиндельная оправка (6 — конус для разжима, 7 — разжимная часть — посадочное место для обрабатываемых деталей, 8 — хвостовик оправки, 9 — шпиндель станка).

на рисунках 75, А и 75, Б. Если в школе имеется возможность отшлифовать разжимную втулку, то ее лучше изготовить из стали У7 и закалить; если такой возможности нет, втулку можно выточить из серого чугуна.

Прорези надо делать сквозными примерно на $\frac{3}{4}$ длины втулки тонкой дисковой фрезой (1,5—2,0 мм), заканчивая их в отверстии.

Наружный диаметр разжимной втулки должен войти в отверстие обрабатываемой детали плотно. Гайка предназначена для сталкивания втулки с деталью с конуса. После сталкивания втулка сжимается, и деталь можно снимать с оправки.

Если приходится обрабатывать втулки, имеющие различный внутренний диаметр и различную длину, целесообразно изготовить оправку со съемной конусной втулкой и нажимной гайкой (рис. 76).

При обработке на подобных оправках втулка базируется на фасках отверстия, и, следовательно, наружная и внутренняя поверхности втулки будут концентричны

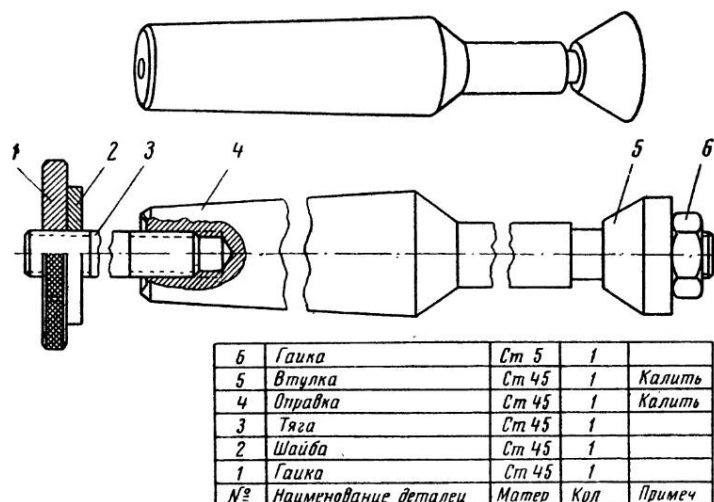


Рис. 76. Шпиндельно-центровая оправка для обработки втулок различного внутреннего диаметра и длины.

только в том случае, если фаски будут строго концентричны с отверстием. А это возможно обеспечить, если обе фаски снимать сразу после окончания растачивания отверстия, прежде чем вынуть деталь из патрона. Резец надо заточить так, чтобы фаски получались под углом 60° , как у конуса оправки.

Для обеспечения concentричности необходимо также обеспечить соответствующую посадку съемной конусной втулки 5. Посадка втулки на цилиндрическую часть должна быть скользящей. Отверстие нужно развернуть, а цилиндрическую часть отшлифовать, выдерживая размер по микрометру. Оправку и конус следует закалить и отшлифовать (конуса — шлифовальным кругом). Тогда она будет служить долго.

Детали, имеющие с торца несквозные (глухие) отверстия малого диаметра, а также диски приходится обрабатывать по-другому: сначала по наружному диаметру и одному из торцов, затем, базируя их на обработанную поверхность, обработать отверстие и другой торец. В этих случаях очень удобно вторую часть работы производить в сырых кулачках.

Так как спиральная шестерня патрона и гребенки кулачков изнашиваются неравномерно, то при закреплении в кулачках деталей различного диаметра эти детали будут «бить». Чтобы устранить «биение», сырые кулачки протачивают каждый раз при изменении диаметра детали.

При протачивании кулачков необходимо обеспечить их жесткое крепление в патроне. Достигается это тем, что во время проточки в кулачки зажимается вспомогательная деталь, как это показано на рисунке 77, А.

Диаметр вспомогательной детали следует подбирать таким, чтобы кулачки пришлось стачивать как можно меньше.

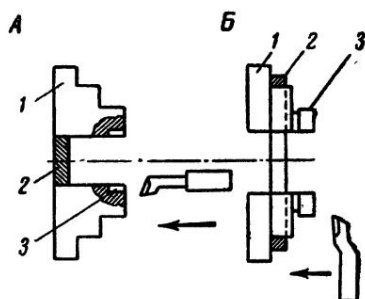


Рис. 77. Обработка сырых кулачков: А — для закрепления детали за наружный диаметр; Б — для закрепления детали за отверстие (1 — кулачок, 2 — вспомогательная деталь, 3 — обработанное посадочное место для обрабатываемой детали).

Обрабатываемая деталь в расточенную часть кулачков должна не входить, а только «закусываться» ею. При такой подгонке достаточно ослабить зажим, вынуть вспомогательную деталь и вместо нее в расточку плотно войдет обрабатываемая деталь.

При зажиме обрабатываемой детали кулачки перемещать практически не придется. Это и обеспечит точность центрирования детали.

Таким же способом надо обточить кулачки для крепления колец на разжим (рис. 77, Б).

На станках, не имеющих сырых кулачков для точной установки деталей за наружную цилиндрическую поверхность, приходится изготавливать разжимную втулку из чугуна или бронзы.

Разжимную втулку (рис. 78) следует изготовить так: подрезным резцом проточить ее наружный диаметр до размера на 5—6 мм больше, чем диаметр обрабатываемой заготовки, и подрезать под прямым углом торец буртика. В углу надо сделать резцом небольшое углубление, чтобы можно было плотно прижать втулку к кулачкам. Затем перевернуть заготовку, зажать ее за меньший диаметр, проточить и подрезать буртик, просверлить отверстие. Зажать заготовку втулки за торцы в тиски, разрезать одну стенку насквозь. В прорезь вставить металлическую пластинку и прочно зажать заготовку втулки в кулачках патрона. Прочертить на наружном диаметре втулки и торце одного из кулачков тонкие

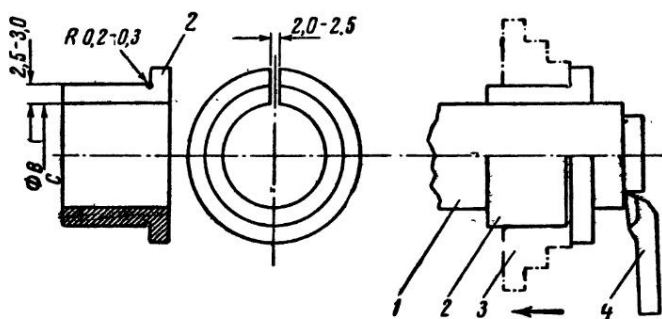


Рис. 78. Разжимная втулка и ее применение: 1 — обрабатываемая деталь; 2 — втулка; 3 — кулачки патрона; 4 — резец.

совпадающие риски, затем подрезать торец втулки до толщины 3—4 мм и расточить отверстие до диаметра «закусывания» зажимаемого диаметра обрабатываемой детали. После этого отжать кулачки. Втулка разожмется, прокладку легко можно вынуть из прорези, а в отверстие вставить обрабатываемую деталь.

Наружный диаметр буртика и его внешний торец не оказывают никакого влияния на точность установки самой втулки и детали в ней. Тем не менее обточить их нужно с одного установа с обработкой отверстия. Тогда по вращению буртика можно будет определять, насколько точно втулка установлена в кулачках.

Перед зажатием втулки ее необходимо плотно прижать буртиком к кулачкам и очень точно совместить риски на втулке и кулачке. Это обеспечит необходимую точность установки втулки и обработку детали.

Изготовление конических оправок

Часто бывает необходимо или просто удобно производить обработку деталей, базируя их на конусные поверхности.

Те конические детали, которые приходится изготавливать, имеют, как правило, конусность, аналогичную конусам Морзе, применяемым для хвостовиков инструментов. Для обработки таких изделий, с наружным конусом, оправку можно не изготавливать, а использовать имеющиеся возможности станка, например гнездо шпинделя: очистить его от грязи и закрепить обрабатываемую деталь легким ударом ладони по ее торцу. Если же хвостовик детали имеет меньший диаметр, чем гнездо шпинделя (меньший номер конуса), то можно использовать одну переходную втулку (без лапки) с наружным конусом, равным конусу шпинделя, и внутренним, равным конусу детали. Более одной переходной втулки применять нежелательно: возникают и «биение», и вибрация детали.

Для изготовления оправки-втулки (рис. 79) пригодна заготовка соответствующей длины из любого металла и любой наружной формы. Заготовку нужно прочно зажать в патроне, выдвинув как можно меньше из кулачков, просверлить и расточить или только расточить,

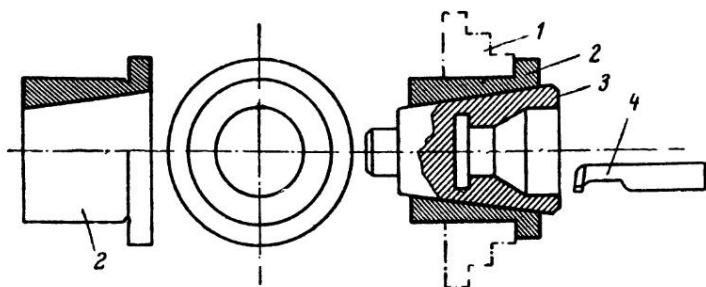


Рис. 79. Конусная втулка-оправка и ее применение: 1 — кулачки патрона; 2 — втулка; 3 — обрабатываемая деталь; 4 — резец.

Если имеется развертка нужного размера, отверстие достаточно расточить так, чтобы развертка вошла в него на $\frac{2}{3}$ своей рабочей части, и развернуть. Развертывание придаст отверстию точность и чистоту.

Растачивать отверстие необходимо во всех случаях, чтобы устранить его «биение». При растачивании конусов Морзе всех размеров верхние салазки суппорта надо повернуть на $1^{\circ}30'$. Оправку из такой черновой заготовки после расточки нельзя ни двигать, ни изменять силу зажима. Если же оправку-втулку придется использовать неоднократно, ее надо изготовить так же, как цилиндрическую оправку: проточить по наружному диаметру, оставив буртик; зажать за проточенный диаметр, просверлить, расточить и развернуть. Прежде чем вытащить оправку из кулачков, необходимо отметить ее положение риской и заново устанавливать оправку точно по риске.

Разрезать коническую оправку-втулку не нужно. Точно подгонять конусность не требуется — небольшая ошибка в повороте суппорта при расточке будет исправлена разверткой. Если же развертки нет, подогнать конусность надо очень точно, иначе обрабатываемая деталь будет выскакивать из втулки. Это приведет к повреждению детали либо к поломке инструмента.

Точную обработку конуса на токарном станке можно осуществить резцом или шлифовальным кругом, закрепленным в приспособлении, установленном на суппорте. Существуют четыре способа обработки конусов резцом:

широким резцом (если конус короткий, типа фаски), при помощи поворота верхних салазок суппорта, сдвигом задней бабки и по копиру.

В школьных мастерских станки с копиями почти не встречаются, поэтому разберем остальные способы.

При помощи поворота верхней части суппорта ручной подачей резца обрабатывают конические поверхности (наружные и внутренние) у деталей, закрепленных в патроне или приспособлении, насаженном на шпиндель.

Расчетные элементы конуса приведены на рисунке 80.

Тангенс угла поворота верхней части суппорта определяется по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{l},$$

где α — угол поворота суппорта;

r — радиус основания конуса;

l — длина конуса.

Для круглой детали, имеющей форму усеченного конуса, поворот суппорта рассчитывается по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l_1},$$

где α — угол поворота суппорта;

D — диаметр большего основания конуса;

d — диаметр меньшего основания конуса;

l_1 — длина конуса.

Определив тангенс, находим угол по таблице.

Грубая настройка станка производится на глаз по делениям, имеющимся на основании поворотного круга.

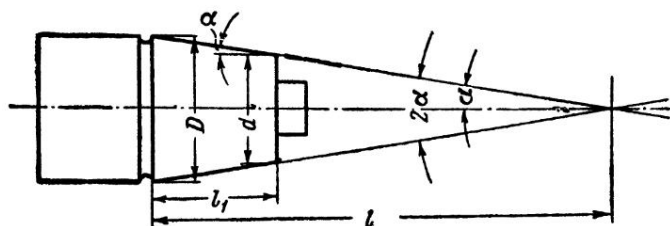


Рис. 80. Расчетные элементы конуса для определения угла поворота суппорта,

Резец устанавливают точно по оси станка, иначе конусность после каждой заточки резца и его новой установки будет изменяться.

Точную подгонку конуса производят по калибру. Если его нет, можно использовать (при конусах Морзе) центр станка или переходную втулку для внутреннего конуса и переходную втулку (без лапки), а также гнездо пиноли задней бабки или гнездо шпинделя для наружного конуса. Втулка с лапкой может быть использована только для коротких наружных конусов, вроде тех, которые имеют сверлильные патрончики с внутренним конусом.

Уже говорилось, что обрабатываемую заготовку из патрона вынимать нельзя. Поэтому, когда необходимо подогнать конус по гнезду шпинделя того станка, на котором производится обработка конуса (например, для шпиндельной оправки), то конус приходится мерить, не вынимая из патрона, а снимая патрон со шпинделя и держа его в руках. Разумеется, это возможно только в том случае, если патрон маленький. При использовании пиноли ее иногда удается вывернуть из бабки.

Проверку конусности калибром и подгонку конуса можно начинать, когда калибр входит на половину длины конуса.

При подгонке наружного конуса вдоль его поверхности проводят мелом три-четыре полоски. Затем надевают на обрабатываемую деталь втулку-калибр и, прижимая ее рукой, несколько раз повертывают. Там, где конус «держит», мел будет стерт. Добиваются, чтобы мел был стерт по всей длине конуса. Корректировка конусности производится по такому принципу: где «держит», там надо сточить. Другими словами, корректируя конусность, нужно повернуть суппорт так, чтобы при перемещении резца вдоль образующей конуса сечение стружки увеличивалось в направлении той части, где конус «держит».

Чтобы повернуть верхнюю часть суппорта, необходимо отвернуть гайки с обеих его сторон и слегка ударить по правой части каретки. Надо иметь в виду, что поворачивать суппорт приходится на очень малый угол. Это возможно сделать только весьма слабым ударом по суппорту легким твердым предметом небольшой длины и веса. Удобно ударять гаечным ключом, которым отвертывают гайки для поворота суппорта.

Отвертывают удерживающие гайки вначале с той

стороны суппорта, которая дальше от токаря, затем с той, которая ближе. Закрепляя суппорт, затягивают гайки вначале ближние, затем дальние. Такая последовательность затяжки гаек гарантирует от сбивания наладки при случайном задевании рукой незакрепленного суппорта.

С первого раза откорректировать конусность никогда не удастся, и эту операцию приходится повторять несколько раз, проверяя конусность после каждой корректировки. Когда корректировка окончена, остается довести конус до нужного размера. У конуса точно можно измерить, да и то не всегда, только один диаметр — наибольший у конического стержня и наименьший у конусного отверстия.

Конусные калибры обычно имеют отметки, расположенные на некотором расстоянии друг от друга, по которым контролируются диаметры обрабатываемой конической детали. У калибра-пробки (рис. 81, 1) это кольцевые риски (А и В), у калибра-втулки (рис. 81, 2) — риски (А и В) на плоскости среза. Размеры конуса (его диаметры) будут соответствовать стандарту, если соответствующее основание конуса вставленного (пробка) или надетого (втулка) на деталь займет положение между отметками на калибре.

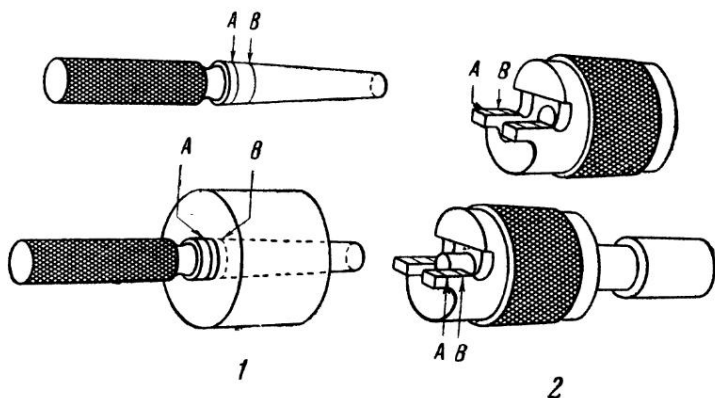


Рис. 81. Конусные калибры и их применение: 1 — калибр-пробка; 2 — калибр-втулка.

конуса по размеру познакомимся на примере конусного отверстия.

В отверстие, расточенное не полностью, нужно вставить калибр-пробку и измерить штангенциркулем или масштабной линейкой, расстояние от торца растачиваемой втулки до ближайшей риски на калибре. Затем, не перемещая суппорта по станине, снять стружку, уменьшив диаметр конуса на 0,1 мм (по лимбу поперечной подачи). Еще раз измерить расстояние, на которое риска на калибре не дойдет до торца втулки. Деление этого расстояния на разность между первым и вторым измерениями покажет, насколько подать резец (по лимбу), чтобы посадить калибр до нужного места. Надо только не забыть оставить припуск на развертывание; поэтому необходимо рассчитывать так, чтобы калибр после окончания расточки не дошел до риски на 4—5 мм.

Точно так же подгоняют конический стержень по калибру-втулке, оставив тот же припуск по оси на шлифовку шкуркой (4—5 мм).

Добившись точной установки верхних салазок суппорта под нужным углом, без переналадки обтачивают конуса любой длины и любого диаметра, имеющие такую же конусность. Например, можно обточить хвостовик шпиндельной оправки, у которой конус Морзе № 5, и хвостовик заднего центра станка с конусом Морзе № 2 или же расточить переходную втулку для инструмента с хвостовиком по конусу Морзе любого размера.

Этого преимущества, которое дает обтачивание конуса поворотом верхней части суппорта, не следует забывать, оно может выручить (рис. 82).

Например, надо обточить хвостовик для шпиндельной оправки к своему станку. Гнездо шпинделя имеет конус Морзе № 5. Калибра втулки нет. Примерять заготовку во время подгонки конуса по гнезду шпинделя, снимая патрон, невозможно — патрон тяжелый. Но положение не является безнадежным и выход из него очень прост: надо изготовить вспомогательную втулку, подогнав конус по хвостовику любого сверла или другого режущего инструмента (все они имеют конус Морзе). После подгонки конуса по втулке можно установить в патроне заготовку шпиндельной оправки и обточить ее, выдержав по штангенциркулю диаметр большего основания конуса и его длину.

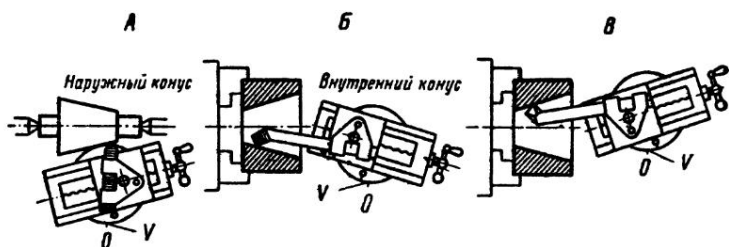


Рис. 82. Обработка наружного и внутреннего конусов на токарном станке: V — величина смещения верхних салазок суппорта относительно его поперечных салазок (угол поворота).

В резцедержателе токарного станка резцы обычно устанавливают режущей гранью вверх (рис. 82, А и 82, Б, исключение иногда составляют отрезные резцы). Так не только удобнее работать, но, кроме того, силы резания способствуют закреплению на шпинделе приспособлений, накрунутых на его резьбу, так как эта резьба обычно правая.

При растачивании конических отверстий это правило иногда целесообразно нарушить. Например, для доделки детали с конусом часто приходится вытачивать конусную оправку сразу же после окончания подгонки конуса детали. Повторной наладки станка на конус противоположного направления можно избежать, если при растачивании втулки установить резец режущей гранью вниз, как это показано на рисунке 82, В.

В этом случае будет использована уже произведенная во время обтачивания хвостовика наладка станка и останется только расточить отверстие до нужного диаметра.

Если же расточной резец установить, как обычно, режущей гранью вверх, то верхние салазки суппорта при расточке отверстия придется повернуть в противоположную сторону и всю наладку станка (подгонку конуса) производить заново.

Чтобы избежать повторной наладки станка, следует устанавливать расточной резец режущей кромкой вниз во всех аналогичных случаях, в том числе и при изготовлении вспомогательного калибра втулки.

Центровые детали с наружным конусом можно обрабатывать механической подачей резца, сместив конус

задней бабки перпендикулярно оси станка. При смещении бабки ось изделия располагается под углом к оси шпинделя, суппорт же с резцом перемещается по станине параллельно оси станка, и в результате изделие обрабатывается на конус. Для удобства его измерения заготовку обычно располагают так, чтобы меньшее основание конуса было обращено к задней бабке. Для получения конуса в этом случае корпус бабки надо сместить относительно ее основания в сторону токаря (приблизить к себе). Измерение величины смещения производится в миллиметрах. На многих станках на задней стороне корпуса и основания бабки нанесены деления. Там же, где их нет, смещение можно измерить при помощи штангенциркуля по расстоянию между рисками, нанеся их на заднюю сторону корпуса и основания бабки.

Расчетные элементы конуса приведены на рисунке 83.

Величина смещения (X) корпуса бабки вычисляется по формуле:

$$X = \frac{L(D-d)}{2l} \text{ мм},$$

где L — общая длина обрабатываемой детали в мм;

l — длина обрабатываемого конуса в мм;

D — наибольший диаметр конуса в мм (на рисунке 83 он обозначен буквой A);

d — наименьший диаметр конуса в мм.

Как видно из формулы, величина смещения бабки зависит и от общей длины заготовки. Поэтому, если

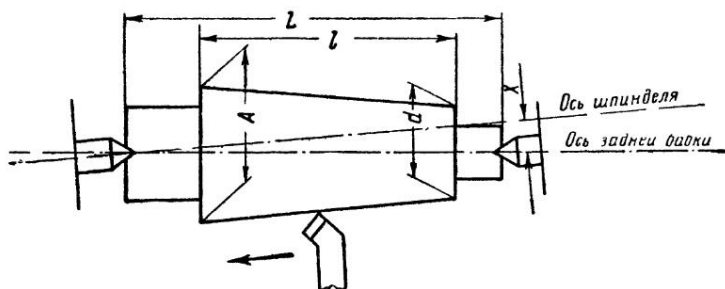


Рис. 83. Расчетные элементы конуса для определения величины смещения оси задней бабки.

станок налажен на определенную длину обрабатываемой детали, то в случае необходимости обработать деталь, имеющую такую же конусность, но другую общую длину, приходится наладку корректировать, чего не надо было делать при обработке конуса поворотом верхних салазок суппорта. Во всем остальном подгонка конуса не отличается от описанной выше.

Теоретическое знакомство с изготовлением конусов целесообразно закрепить на практике.

З а д а н и е № 9. Сконструировать и изготовить приспособление для вырезания дисков и растачивания (см. рис. 11) для сверлильного станка.

Технические условия:

1. Хвостовик приспособления подогнать по месту — гнезду шпинделя станка.

2. Винты крепления стержня-державки и резца (детали 3 и 4) изготовить из стали 50, закалить и подвергнуть среднему отпуску.

3. Предусмотреть возможность закрепления в приспособлении державки со стеклорезом.

Примечание: Достаточно прочно и жестко приспособление может быть закреплено только непосредственно в гнезде шпинделя. Подгонять хвостовик приспособления по гнезду шпинделя необходимо очень тщательно.

Резьбовая оправка

Резьбовая оправка (рис. 84) должна иметь ту же резьбу, что и деталь, для которой оправка предназначена. Резьбу следует нарезать так, чтобы деталь на нее наворачивалась без качки.

На оправках, предназначенных для обработки деталей с повышенными требованиями к концентричности, резьбу необходимо нарезать резцом.

Резьбовая оправка обязательно должна иметь буртик для упора детали, иначе в момент соприкосновения с режущим инструментом заготовка начнет вращаться («уходить» от резца) и обработать ее будет невозможно.

К буртику должна прилегать канавка шириной не менее длины сбег резьбы на детали, глубиной несколько больше глубины резьбы. Канавка нужна не только для выхода резца во время нарезания резьбы на оправке,

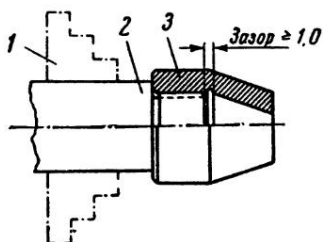


Рис. 84. Патронная оправка для обработки деталей с внутренней резьбой (типа гаек): 1 — кулачки патрона; 2 — оправка; 3 — обрабатываемая деталь.

но и для того, чтобы деталь можно было навернуть до буртика, иначе деталь во время обработки заклинит на сбеге резьбы и при свертывании будет повреждена обработанная наружная поверхность.

Перед наворачиванием на оправку резьбу надо прочистить и смазать маслом.

Во время обработки детали шпиндель станка должен вращаться в направлении, противоположном направле-

нию резьбы, чтобы деталь не свертывалась с оправки.

Если резьбовая оправка является центральной, то прежде, чем нарезать на ней резьбу, необходимо тщательно выверить положение задней бабки, чтобы поверхность для резьбы была строго цилиндрической.

Оправка с гайкой

Нередко возникает необходимость изготовить тонкие круглые диски типа шайб или колец.

Если диски имеют большой диаметр, то от круглой заготовки их отрезать затруднительно, да и длинный отрезной резец имеется далеко не всегда. В этом случае заготовки можно нарезать ножовкой, газовой горелкой или вырубить из листа, просверлить, а если надо, то и развернуть, затем обточить на оправке. Но обычная цилиндрическая оправка для этого не подойдет — малая площадь сцепления детали с оправкой не сможет оказать достаточное сопротивление крутящему моменту,

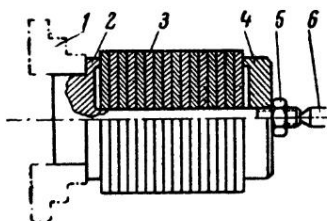


Рис. 85. Патронно-центровая оправка для обработки тонких дисков (типа шайб): 1 — кулачки патрона; 2 — оправка; 3 — обрабатываемые детали; 4 — шайба; 5 — гайка; 6 — центр задней бабки станка.

и во время резания деталь будет провертываться. Такие узкие детали нужно обтачивать на оправке с гайкой (рис. 85), причем не по одной, а по нескольку штук или даже десятков. Гайка обеспечивает надежное сцепление деталей между собой, площадь соприкосновения с оправкой во много раз возрастает, детали перестают проворачиваться.

Для лучшей передачи зажимного усилия от гайки на обрабатываемые детали в буртике оправки и у шайбы необходимо сделать выточки.

Чтобы прижимающая шайба не деформировалась и лучше держала, она должна быть достаточной толщины, а диаметр ее — возможно большим.

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ

Втулки переходные

Большая часть режущего инструмента для получения и обработки отверстий: сверла, зенкера, развертки и самые разнообразные станочные приспособления — крепится на станках при помощи хвостовиков, имеющих конус Морзе. Такую же конусность имеют и отверстия приспособлений, предназначенных для крепления инструментов.

В тех случаях, когда инструменты и приспособления отличаются размерами хвостовиков, для их соединения применяют переходные втулки.

У этих втулок наружная коническая поверхность и отверстие с конусом Морзе на один или несколько номеров меньше, чем наружный конус. При отсутствии втулки с соответствующим номером можно использовать несколько втулок, вставляя их друг в друга.

Каждая переходная втулка, так же как и хвостовик инструмента, имеет лапку — плоскую часть со стороны меньшего диаметра — и плоский сквозной паз, ось которого перпендикулярна оси втулки. Такой же паз есть и в шпинделе сверлильного станка, и в приспособлениях, предназначенных для крепления инструмента с хвостовиками Морзе. В этот паз входит лапка инструмента, удерживающая его от проворачивания во время работы.

В шпинделях токарного и фрезерного станков и пиноли задней бабки токарного станка пазов для лапки нет,

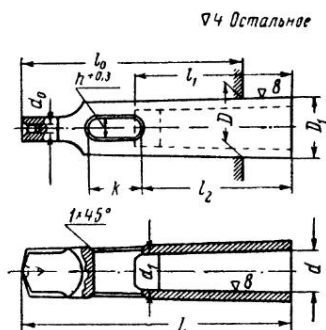
поэтому приходится применять специальные меры, чтобы не допустить проворачивания инструмента (см. рис. 37).

На рисунке 86 показана переходная втулка (ГОСТ 9288-59) с буквенным обозначением всех размеров. Прежде чем приступить к изготовлению втулки, надо сделать ее эскиз, проставив на нем вместо буквенных обозначений конкретные размеры (в мм) соответствующих конусов Морзе.

Порядок изготовления втулки таков: отрезать заготовку длиной $L + 1$ мм, зажать ее в патрон токарного станка и просверлить сверлом диаметром d_1 на глубину l_1 . Расточить и развернуть отверстие. Если имеется комплект разверток, можно обойтись без расточки, развернув отверстие непосредственно после сверления.

Если нет калибра, подгонку отверстия при растачивании можно производить по хвостовику любого инструмента, но надо иметь в виду, что для этого лапку на хвостовике придется срезать, так как она будет упираться в дно отверстия и мешать посадке конуса.

Сверло со срезанной лапкой на сверлильном станке больше использовать нельзя, так как его невозможно



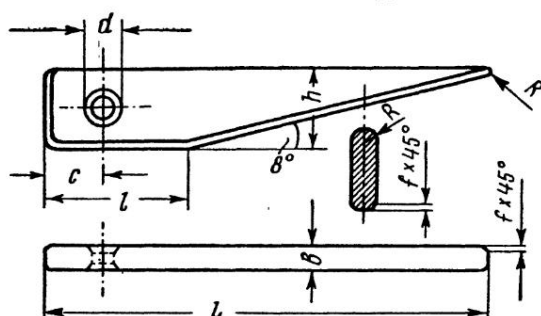
Конус Морзе наружн.	D	l_0	Конус Морзе внутр	d	d_1	l_1	D_1	L	l_2	k	h	d_0
2	17,780	74,5	1	12,065	9,7	56	18,803	95	52	19	5,4	1,5
3	23,825	93,5	2	17,780	14,9	67	24,904	115	63	22	6,6	2,0
4	31,267	117,7	3	23,825	20,2	84	32,423	140	78	27	8,2	2,5
5	44,399	149,2	4	31,267	26,5	107	45,493	170	98	32	12,2	3,0
6	63,348	209,6	5	44,399	38,2	135	63,885	220	125	38	16,2	4,0

1 Основные размеры по ГОСТ 9288-59

2 Материал - ст 50

Рис. 86. Втулки переходные короткие для инструментов с конусом Морзе.

▽ Кругом



Материал - Ст 7

Широкий конец клина калибровать с последующим отпуском

К конусам Морзе №	Размеры клиньев в мм							
	L	l	c	d	h	f	R	
0	90	18	8	3	3,5	14	0,5	1,5
1-2	120	26	12		5	17		2
3	160	38	15	5	7	21		2
4					10			2
5-6	200	50	20	10	15	29		4

Рис. 87. Клинья к инструменту с конусным хвостовиком.

будет выбить из гнезда шпинделя, но выкидывать его не следует, оно пригодится как калибр и в дальнейшем.

Можно использовать как калибр и хвостовик фрезы.

Наружную поверхность втулки надо обточить на оправке.

Паз можно выполнить двумя способами: либо профрезеровать концевой фрезой диаметром h , либо высверлить ряд отверстий сверлом диаметром $h - 1$ мм на длину k , вырубить перемычки между отверстиями крейцмесселем и распилить до размера плоским напильником. Выбивание инструмента из втулки производится при помощи клина, размеры которого указаны согласно ГОСТу 3025-45 (рис. 87).

Сверлильный патрон

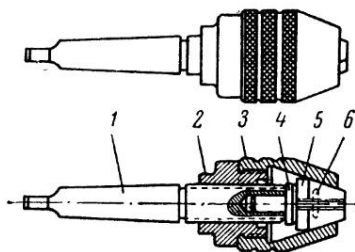
Общий вид патрона для настольно-сверлильного станка, имеющего шпиндель с гнездом под конус Морзе № 2, приведен на рисунке 88, чертежи — на рисунке 89.

Деталь 1 — хвостовик патрона (рис. 89) — надо обрабатывать в центрах в такой последовательности: отрезать заготовку, подрезать ее в размер и зацентрировать. С одной стороны хвостовик имеет отверстие диаметром 8 мм для грибка. Это отверстие можно использовать как центровое. Сначала следует обточить хвостовик начерно с обеих сторон, а потом начисто обточить сперва конус, затем цилиндрическую часть (наоборот нельзя, иначе при обточке конуса будет замята резьба) и нарезать резьбу.

Обтачивать под резьбу надо до диаметра 17,9 мм. Цилиндричность выверяется по микрометру, иначе не удастся достичь необходимой точности при нарезании резьбы.

Чтобы обеспечить требуемую точность работы патрона, резьбу на хвостовике следует нарезать резцом. Если на станке имеется коробка подач с соответствующей таблицей, то для установки нужного передаточного числа достаточно поставить ручки управления в положение, указанное на таблице.

На многих станках коробки подач нет, но имеются таблицы с указанием, какие зубчатые колеса и куда именно ставить. Таблицей с другого станка можно пользоваться только в том случае, если оба



6	Пружина	Стальная проволока	3	
5	Кулачок	Ст 50	3	Калить Rc 58-60
4	Шестерня	Ст 45	1	
3	Корпус	Ст 45	1	
2	Втулка	Ст 45	1	
1	Хвостовик	Ст 45	1	Калить Rc 35-40
№	Наименование деталей	Матер	Кол	Примеч

Рис. 88. Патрон сверлильный для сверл диаметром до 12 мм.

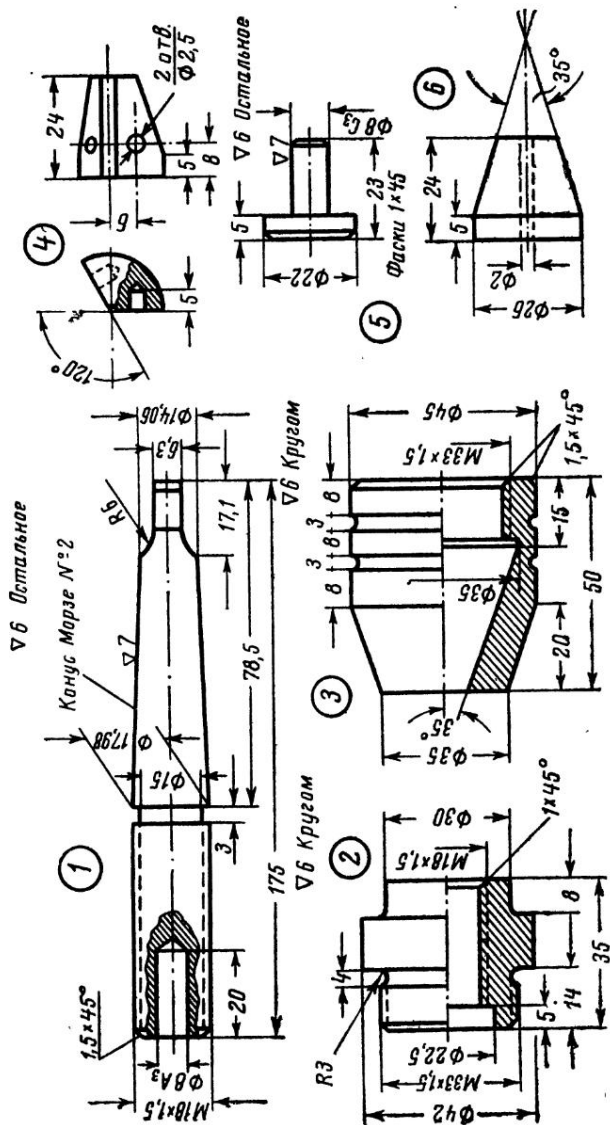


Рис. 89. Детали сверлильного патрона: 1 — хвостовик; 2 — втулка; 3 — корпус; 4 — кулачок; 5 — грибок; 6 — заготовка для трех кулачков.

станка имеют ходовые винты с одинаковым шагом, а трензели — с одинаковым передаточным отношением. Недостающие зубчатые колеса можно брать с другого станка, если у зубцов одинаковый модуль¹ (иначе не получится нормального зацепления). На торце каждого колеса обычно выбито цифрами число зубцов, но бывают и ошибки. Поэтому, чтобы не тратить лишнее время на наладку станка, перед установкой зубчатых колес число зубцов на каждом колесе надо проверить, хотя бы ориентировочно по размеру колеса. Его наружный диаметр рассчитывается по формуле:

$$D = zm + 2m,$$

где z — число зубцов;

m — модуль (на станках обычно $m = 1,0; 1,5; 2,0$).

Следовательно, помножив указанное на колесе число зубцов на предполагаемый модуль (если он не указан), мы получим фактический диаметр зубчатого колеса.

Пример. На торце колеса выбито число 60. Если модуль равен 1,5, то диаметр колеса должен быть равен

$$D = zm + 2m = 60 \cdot 1,5 + 2 \cdot 1,5 = 93 \text{ мм.}$$

Этот размер можно проверить штангенциркулем. Надо только иметь в виду, что если у колеса нечетное число зубцов, то измерение покажет размер на несколько десятых миллиметра меньше истинного, так как одна губка штангенциркуля будет опираться на наружный диаметр зуба, а другая — на два соседних зуба, то есть как бы на сторону описанного многогранника. Его высота, как известно, всегда меньше радиуса, поэтому и будет разница между измеренным и фактическим диаметрами зубчатого колеса. Если же число зубцов не указано, их надо просто посчитать. Для этого на торце колеса мелом отмечается один зубец, и от него ведется счет.

Может оказаться, что таблицы подбора зубчатых колес на станке нет или в ней не указаны колеса для нужного шага резьбы. В этих случаях надо суметь произвести

¹ Модуль в технике характеризует величину зубца зубчатого колеса. Чем больше модуль, тем крупнее зубец. В расчетах модуль принято обозначать латинской буквой m .

необходимые расчеты самостоятельно, применяя колеса, имеющиеся на станке.

Минимальное число зубцов обычно бывает 20 и затем с интервалом в пять зубцов до 125 (но встречаются и другие интервалы). Кроме того, обязательно должно быть колесо, имеющее 127 зубцов.

Расчет производится для данного конкретного станка, у которого предварительно необходимо определить шаг резьбы ходового винта и передаточное число трензеля. О том, как измерять шаг резьбы, рассказано в главе о резьбонарезном инструменте, а передаточное число трензеля — это отношение числа зубцов двух его зубчатых колес: ведущего и ведомого. Обычно оно равно 1:1, но могут быть исключения, надо проверить.

Передаточное число зубчатой передачи (i) определяется отношением:

$$i = \frac{\text{шаг нарезаемой резьбы}}{\text{шаг ходового винта}}.$$

Передача может быть простой, из одной пары зубчатых колес (они соединены между собой при помощи промежуточного, так называемого паразитного колеса, которое на передаточное отношение не влияет), и сложной — из двух и даже трех пар. На схемах ведущие зубчатые колеса принято обозначать нечетными номерами, а ведомые — четными.

Ходовой винт на станке может быть с метрическим или дюймовым шагом.

Произведем расчет передачи для нарезания хвостовика на оба эти случая.

Пример 1. Шаг ходового винта $S_v = 4$ мм. Требуется нарезать на хвостовике резьбу с шагом $S_p = 1,5$ мм.

Решение:

$$i = \frac{S_p}{S_v} = \frac{1,5}{4} = \frac{15}{40} = \frac{30}{80} = \frac{z_1}{z_2}.$$

Схема простой зубчатой передачи с промежуточным колесом приведена на рисунке 90.

Как видно из расчета, передаточное отношение представляет собой простую дробь, поэтому и обращаться с ним можно, как с такой дробью: умножать и делить числитель и знаменатель на одно и то же число,

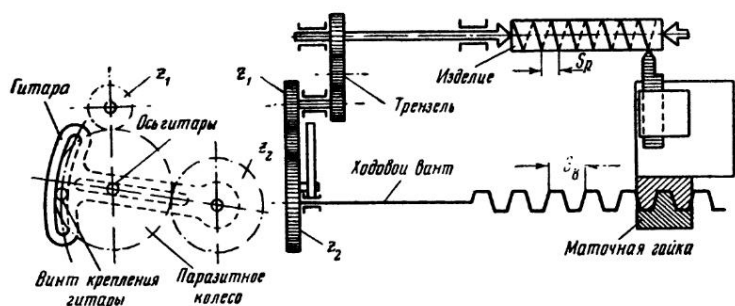


Рис. 90. Кинематическая схема механизма подачи суппорта токарного станка (взаимосвязь между вращением обрабатываемой детали и движением резца).

разлагать их на сомножители. Соблюдать необходимо только одно условие — не нарушать самого отношения.

В нашем примере умножение передаточного отношения на 10 вопроса не решило, так как на станке нет колеса с 15 зубцами. Мы умножили дробь еще на 2. Колеса с 30 и 80 зубцами имеются, их можно ставить. При отсутствии какого-либо из этих колес можно было бы помножить дробь еще на 1,5 и установить колеса $z_1 = 45$, а $z_2 = 120$ зубцов. В случае необходимости, не нарушая передаточного отношения, ту же самую передачу можно осуществить при помощи двух пар колес:

$$i = \frac{1,5}{4} = \frac{15}{40} = \frac{3 \cdot 5}{2 \cdot 20} = \frac{30 \cdot 25}{20 \cdot 100} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4}.$$

Поменять местами ведущие или ведомые зубчатые колеса также можно без нарушения передаточного числа.

Пример 2. Тот же хвостовик с шагом 1,5 мм требуется нарезать на станке с ходовым винтом, имеющим шесть ниток на 1".

Для расчета напомним, что 1" = 25,4 мм.

Решение:

$$i = \frac{S_p}{S_v} = \frac{1,5}{\frac{25,4}{6}} = \frac{1,5 \cdot 6}{25,4} = \frac{9}{25,4} \cdot \frac{5}{5} = \frac{45}{127} = \frac{z_1}{z_2}.$$

Если колеса с 45 зубцами нет, то передачу придется собрать из двух пар колес:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{45}{127} = \frac{3 \cdot 15}{127} \cdot \frac{20}{20} = \frac{60}{127} \cdot \frac{15}{20} = \frac{60 \cdot 30}{127 \cdot 40} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4}.$$

Колесо с 60 зубцами на ось трензеля ставить неудобно, так же как колесо с 127 зубцами ставить на гитару, поэтому поменяем пары местами и установим передачу

$$\frac{z_3 z_1}{z_4 z_2} = \frac{30 \cdot 60}{40 \cdot 127}.$$

Зацепление зубчатых колес друг с другом надо производить, как показано на рисунке 91, оставляя радиальный зазор между окружностью выступов и окружностью впадин двух соединяемых колес равным примерно 0,1 высоты зуба.

Иногда приходится нарезать на станке резьбу дюймовую, имея ходовой винт с метрической или дюймовой резьбой.

Расчет передаточного отношения производится так же, как в рассмотренных нами случаях.

После установки зубчатых колес необходимо проверить правильность наладки станка на требуемый шаг резьбы. Проверку нужно производить так. Установить скорость вращения шпинделя на 20—30 об/мин; с помощью трензеля и соответствующих рукояток привести во вращение ходовой винт; отвести суппорт от передней бабки, включить маточную гайку. Включить станок, дать суппорту немного продвинуться с помощью механической подачи для ликвидации «мертвого» хода и остановить станок, не выключая маточной гайки. На патроне станка и передней бабке сделать мелом совпадающие метки. Карандашом сделать метку на на-

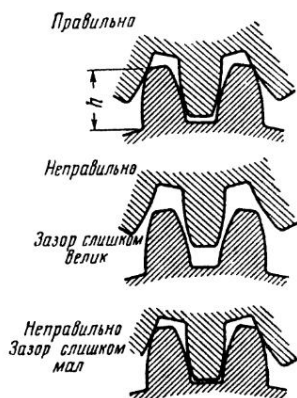


Рис. 91. Схема зацепления зубчатых колес.

правляющей станины, где находится боковая поверхность салазок суппорта. Включить станок и дать шпинделю повернуться на 10 оборотов. Остановить станок и измерить штангенциркулем путь, пройденный суппортом от метки на станине. Если он равен шагу нарезаемой резьбы, помноженному на 10, значит, передаточное число подсчитано верно и зубчатые колеса установлены правильно. Для большей точности можно подсчитать путь суппорта за 20 или 30 оборотов шпинделя.

Нарезание резьбы резцом производится путем целого ряда последовательных проходов с постепенным углублением канавки до получения резьбы полного профиля. Нарезание разделяется на две стадии: во время черновых проходов снимают стружку большого сечения на повышенной скорости одной левой режущей гранью резца, а во время нескольких последних, чистовых проходов снимают стружку малого сечения (глубина подачи 0,02—0,03 мм) на малой скорости обязательно обеими режущими гранями резца, иначе будет искажен профиль резьбы.

Снимать стружку большого сечения обеими режущими гранями во время черновых проходов не следует, так как это приводит к заеданию резца и такому задиранию поверхности резьбы, что во время чистовых проходов не удастся достигнуть необходимой чистоты.

Чтобы резец резал только левой гранью, его после каждого чернового прохода надо подавать влево на 0,05—0,10 мм поворотом рукоятки верхних салазок суппорта и, разумеется, еще в глубину (ручкой поперечных салазок на 0,15—0,20 мм).

При черновом нарезании резьбы на большой партии деталей (в особенности если резьба с крупным шагом) целесообразно повернуть верхние салазки суппорта под углом 30° и подавать резец в глубину ручкой только верхних салазок суппорта.

В этом же случае рационально вначале произвести черновое нарезание, слегка закруглив вершину резца, а затем чистовое другим резцом, тщательно заправив и установив его. После новой установки детали на станок (так же, как и при замене резца) необходимо точно попасть резцом в резьбовую канавку резьбы. Делать это нужно так. После установки по шаблону отвести резец за пределы резьбы вправо (если резьба правая

и ее нарезание ведется справа налево), включить маточную гайку; включить станок и дать суппорту продвинуться так, чтобы резец оказался против резьбы. Затем остановить станок и ввести резец в резьбовую канавку, чтобы он коснулся обеих стенок резьбы, и запомнить деление на лимбе. Для облегчения установки под изделие следует подложить лист белой бумаги. Устанавливать резец нужно перемещением верхних салазок суппорта. После предварительной установки поворотом ручки поперечной подачи резец надо вывести из канавки, включить станок на обратное вращение и механической подачей отвести резец за пределы изделия; затем включить станок на рабочее вращение на самой малой скорости и, когда резец окажется против резьбы, ввести его в канавку, желательнее не останавливая станка, до того деления лимба, которое было в момент установки; дать резцу пройти всю резьбу до конца и, убедившись в правильности наладки, дорезать резьбу до полного профиля.

При нарезании резьбы на большом диаметре и с большим шагом иногда бывает целесообразно применять комбинированное нарезание: черновое — резцом, а чистовое — плашкой или клуппом и чистовым метчиком. В этом случае работа выполняется быстрее, а резьба получается чище.

Деталь 2 — втулка (рис. 89). Ее надо точить в патроне. Отверстие расточить и нарезать резцом, подгоняя непосредственно по хвостовику, или, как говорят, «по месту»; наружную резьбу $M33 \times 1,5$ надо также нарезать резцом, обточив под резьбу до диаметра 32,9 мм. Выточка в отверстии предназначена для грибка (деталь 5).

Если нет резца для нарезания внутренней резьбы, отверстие можно просверлить сверлом диаметром 16,7 мм и нарезать резьбу комплектом метчиков, а затем на резьбовой оправке обточить деталь кругом и нарезать резьбу на наружной поверхности резцом.

В этом случае надо сначала изготовить втулку, а затем по ней («по месту») нарезать резьбу на хвостовике.

Резьбу на наружной поверхности, если нет калибра, надо нарезать просто острой, контролируя на глаз. Гребни ниток должны быть немного пригнаны.

Деталь 3 — корпус (рис. 89) — точат из прутка. Если станок большой и имеет патрон диаметром более 200 мм, заготовку выдвигают из патрона на 65—70 мм, обрабатывают отверстие, а затем верх.

Диаметр отверстия под резьбу необходимо расточить до размера 31,7—31,8 мм. Нарезают резьбу «по месту» (по детали 2).

Для обработки конуса как снаружи, так и внутри верхние салазки суппорта поворачивают на $17^{\circ}30'$, на глаз; точность здесь небольшая.

Если станок имеет маленький патрон, то этот патрон, особенно если он не новый, может оказаться не в состоянии удерживать заготовку во время сверления большим сверлом, а во время накатывания она будет «бить». Для предупреждения «биения» последовательность обработки надо изменить: просверлить заготовку на длину 60—65 мм сверлом диаметром 10—12 мм. Используя это отверстие как центровое, поджать заготовку центром задней бабки, обточить ее и накатать. Диаметр под накатывание нужно сделать на 0,1—0,2 мм меньше указанного на чертеже, так как накатка увеличивает диаметр. Затем рассверлить отверстие, расточить его конусную и цилиндрическую части. Растачивают конус резцом, установленным режущей кромкой вниз, чтобы не производить наладку суппорта при обтачивании кулачков (деталь 4), и нарезают резьбу.

В обоих случаях конусную часть отверстия шлифуют раньше, чем нарезают резьбу в отверстии, чтобы при шлифовании не повредить резьбу.

Отрезать деталь от заготовки следует скошенным резцом, чтобы остались минимальные заусенцы, а затем их следует снять шабером вручную.

Деталь 4 — кулачки (рис. 89) — изготавливается в такой последовательности. Сначала на станке вытачивают из прутка заготовку на все три кулачка. Конус точат «по месту» — отверстию корпуса (деталь 3).

Отверстие в заготовке для кулачков просверливают очень точно по оси, иначе зажимаемое сверло будет «бить», и все усилия, затраченные на обеспечение точности изготовления остальных деталей патрона, окажутся напрасными.

Максимальной точности расположения отверстия можно достигнуть, если вначале просверлить заготовку,

а затем, используя отверстие, обточить верх в центрах. Если в мастерской имеется ведущий передний центр, позволяющий обойтись без хомутика, то так и надо сделать. Если ведущего центра нет, следует применить один из двух способов, которые при аккуратном выполнении позволяют получить при сверлении отверстие с «бие-нием» в пределах 0,1 мм.

Первый способ: расточным резцом сделать в центре торца заготовки небольшое углубление, затем коротким сверлом длиной 5—7 мм засверлить отверстие на глубину 3—5 мм, после этого выдвинуть сверло на необходимую длину и просверлить отверстие полностью. Если имеется партия деталей, такой способ, конечно, неудобен.

Второй способ более прост, применяется при сверлении отверстий любого диаметра, сверлами любой длины. После приобретения некоторого навыка он обеспечивает высокую точность расположения просверливаемого отверстия относительно оси изделия. Способ заключается в том, что сверло, введенное в небольшое углубление, сделанное в центре торца после подрезания любым резцом, подпирается упором, закрепленным в резцедержателе, как это показано на рисунке 92.

В качестве упора можно использовать любую пластинку или цилиндрическую заготовку, которую удобно закрепить в резцедержателе, в том числе и нерабочую сторону резца. Устанавливают упор по высоте так, как показано на рисунке. Использовать для упора режущие грани резца нельзя. Располагаясь точно на оси сверла, резец не обеспечивает ему надежной опоры, сверло может «заскочить» на резец и сломаться, если оно тонкое, или повредить режущую грань резца, если оно толстое.

После того как заготовка просверлена, ее надо аккуратно отрезать скошенным резцом и разметить для разрезания на три отдельных кулачка: нанести риски под углом 120° на

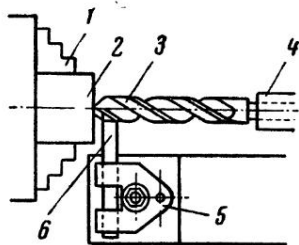


Рис. 92. Точное засверливание с поддержкой сверла упором: 1 — кулачки патрона; 2 — обрабатываемая деталь; 3 — сверло; 4 — пиноль задней бабки; 5 — резцедержатель; 6 — пластинка-упор.

торце и образующей поверхности конуса. Разрезать заготовку желательно тонкой (1 мм) дисковой фрезой, но можно и ножовкой, зажимая заготовку за торцы.

В каждом кулачке надо просверлить по два отверстия для пружинок, разжимающих кулачки. После этого осторожно снять надфилем все заусенцы и произвести термическую обработку кулачков — закалить их. Затем все три кулачка сложить вместе, но без пружинок, зажать за цилиндрическую часть заготовки в патроне токарного станка и отшлифовать.

Деталь 5 — грибок (рис. 89) — является упором для коротких сверл. Его можно вынимать из патрона при работе длинными, тонкими сверлами.

Описанный самодельный патрон достаточно надежно держит сверла диаметром до 12 мм. Его можно успешно применять на любом станке, а также в ручной и электрической дрелях.

Если в мастерской имеется несколько станков, на которых производится сверление, то целесообразно изготовить патроны для каждого станка.

В этом случае хвостовики следует выточить по месту, чтобы не пользоваться переходными втулками.

Если патрон предназначен для сверлильного станка с конусным гнездом в шпинделе, хвостовик делают с лапкой.

На некоторых настольно-сверлильных станках патрон крепится на шпинделе не в конусном отверстии, а на конусном уступе. В этом случае хвостовик к патрону не требуется, а втулка (деталь 2, рис. 89) должна иметь

отверстие не резьбовое, а коническое, как показано на рисунке 93.

Такую втулку с одного установка в патроне обработать не удастся, поэтому последовательность ее обработки отличается от обработки втулки с резьбовым отверстием: сначала надо обработать с одной стороны, а затем с другой, но в данном случае можно обойтись без

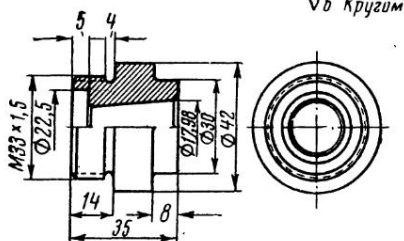


Рис. 93. Втулка к сверлильному патрону для шпинделя с конусной заточкой.

оправки: вместо нее следует использовать резьбу в отверстии корпуса, ведь все равно резьбу в отверстии нужно нарезать по втулке, а затем завернуть втулку и расточить в ней отверстие по хвостовику патрона.

Чтобы патрон с коническим отверстием можно было использовать и на других станках с конусным отверстием в шпинделе, к такому патрону вытачивают хвостовик с двумя конусами, как показано на рисунке 94.

Деталь 6 — пружина.

Всякая пружина предназначается для упругого соединения деталей машин.

Пружины в патроне служат для прижатия кулачков патрона к внутреннему конусу корпуса и разжимают кулачки во время извлечения сверла из патрона. Во время зажима сверла пружины сжимаются в своих отверстиях кулачками.

Пружины в кулачках являются винтовыми пружинами сжатия. Винтовые пружины могут быть цилиндрическими и коническими (рис. 95). Навивание пружины производится на оправке соответствующей формы и длины. Конец проволоки закрепляется загибом в сквозное отверстие, просверленное перпендикулярно оси оправки. Диаметр отверстия на 0,1—0,2 мм больше диаметра проволоки.

Определяя размер оправки для навивки винтовых пружин, надо учитывать, что после снятия с оправки проволока слегка расходится. Поэтому диаметр оправки должен составлять примерно 0,8 внутреннего диаметра пружины. Пружину для кулачков будем навивать из стальной проволоки диаметром 0,2 мм.

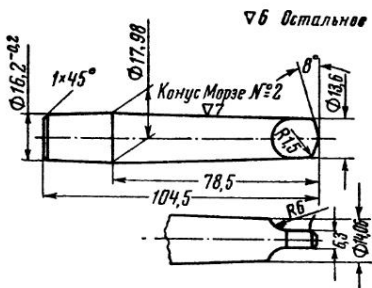


Рис. 94. Переходный хвостовик для сверлильного патрона.

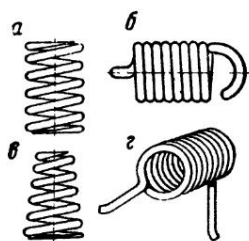


Рис. 95. Виды винтовых пружин: а, в — пружины сжатия; б — пружина растяжения; г — пружина кручения.

Пружины должны свободно войти в отверстие диаметром 2,5 мм, следовательно, их внутренний диаметр должен быть 2,0—2,1 мм, а диаметр оправки равняется диаметру пружины (внутреннему), умноженному на 0,8, то есть $(2,1-0,4) \cdot 0,8 = 1,52$ мм.

Расчет длины проволоки для винтовой пружины производится по формуле:

$$L = \pi d_{\text{ср}} (n + 2),$$

где L — необходимая длина проволоки в мм;

π — отношение длины окружности к длине ее диаметра (3,14);

$d_{\text{ср}}$ — средний диаметр пружины в мм;

n — число пружинящих витков;

$n+2$ — общее число витков.

При диаметре проволоки, равном 0,2 мм, ее длина для одной пружины длиной 10 мм составит:

$$L = \pi d_{\text{ср}} (n + 2) = 3,14 \cdot 1,9 \left(\frac{10}{0,2} + 2 \right) = 312 \text{ мм},$$

но так как данная пружина работает растянутой в пять-шесть раз, то длина проволоки-заготовки должна быть всего 50—60 мм.

Таких пружин должно быть три. Изготавливать их по одной штуке нерационально. Следует навить одну спираль длиной 30 мм, а затем разрезать на три части.

Тонкие пружины для кулачков можно без труда навить в тисках на простой проволочной оправке, вращая ее за рукоятку, как это показано на рисунке 96, в. Проволока и оправка при этом зажаты в деревянные колодки. Направлять проволоку надо рукой, стараясь, чтобы шаги витков получались равномерными.

В тисках можно навить пружину только тонкого сечения; пружины с большим сечением навивают на токарных станках.

При механической навивке (рис. 96, а, б) оправку надо зажать одним концом в патроне, а другой конец поджать центром задней бабки.

При навивании пружины шпинделю станка сообщают вращение, противоположное обычному, а суппорту — движение от передней бабки к задней.

Натяжение проволоки во время навивания обеспечи-

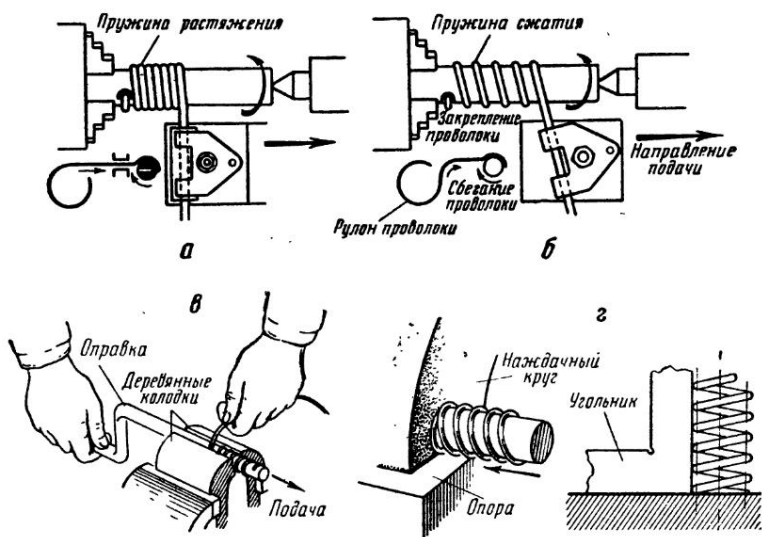


Рис. 96. Способы навивки пружин: а, б — механический; в — ручной; г — затачивание опорных плоскостей у пружины сжатия.

вается пропусканием ее между двумя деревянными колодками, зажатыми в резцедержателе. Прежде чем отрезать навитую пружину, шпindel необходимо повернуть в сторону, противоположную вращению во время навивки, для снятия напряжения, иначе пружина развернется и обрубленный конец может нанести травму.

Для равномерного навивания проволоки на оправку необходимо обеспечить и равномерную подачу суппорта. Это достигается соответствующим подбором зубчатых колес.

Для пружины растяжения шаг (t) равен диаметру навиваемой проволоки; для пружины сжатия шаг должен быть больше (для пружины из проволоки 0,5—0,6 мм $t = 5-6 d$; из проволоки 5,0—5,5 мм $t = 3-3,5 d$).

Нажимные пружины работают торцами своих концевых витков, поэтому надо торцы сделать плоскими и параллельными друг другу (рис. 95, а, в). Для этого у пружин сжатия с обоих концов оставляют по $3/4$ не-

работающего витка. Затем на оправке стачивают опорные витки на наждачном круге (рис. 96, з).

Во время заточки концевой виток раскаляется и ложится на ближайший виток. Правильность заточки торцов проверяется по угольнику.

У пружин растяжения последний, неработающий виток загибается в плоскости, перпендикулярной плоскости остальных витков (рис. 95, б). Он должен быть расположен точно по оси пружины, чтобы с нею совпало направление действия тягового усилия.

Приобретенный опыт нарезания резьбы резцом целесообразно использовать для выполнения следующего задания.

Задание № 10. Сконструировать и изготовить резцедержатель-«солдатик» для токарного станка (см. рис. 9), имеющегося в мастерской школы.

Технические условия:

1. В резцедержателе должен крепиться резец сечением 10×10 мм.

2. Болт крепления резца закалить и дать ему низкий отпуск.

3. Предусмотреть возможность затягивания гайки крепления «солдатика» радиусным ключом.

4. Изготовить радиусный ключ.

Сверлильный «пистолет» для токарного станка

Приспособление предназначено для скоростного сверления, которое обеспечивается возможностью быстрого вывода сверла из отверстия для очистки его от стружки, охлаждения и возвращения в рабочее положение.

Это приспособление с заводского образца было переконструировано для своей мастерской учащимися ремесленного училища. Применение «пистолета» при глубоком сверлении отверстий диаметром 8 мм в несколько раз повысило производительность труда, уменьшило поломку сверл и вызываемый ею брак изделий.

Корпус 1 «пистолета» (рис. 97) имеет конический хвостовик с конусом Морзе по пиноли задней бабки токарного станка. В цилиндрической части корпуса, строго

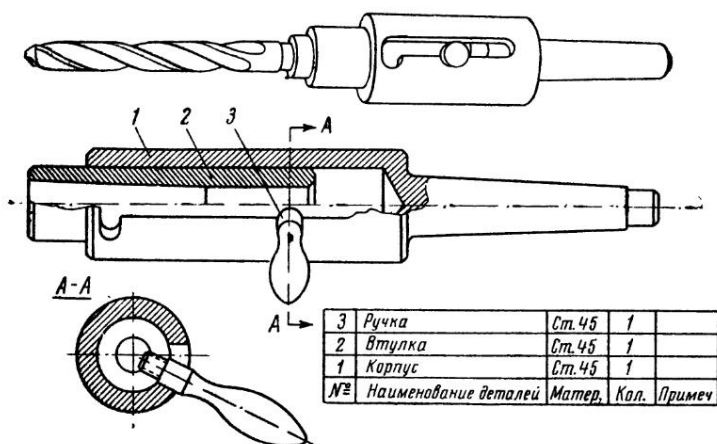


Рис. 97. Сверлильный «пистолет».

по его оси, расположено отверстие для подвижной втулки 2 со сверлом. В стенке корпуса профрезерован паз с выемками, в которые входит ручка 3, фиксирующая положение подвижной втулки.

Конструкция приспособления дает возможность сверлить отверстие на всю его глубину подачей пиноли только в одном направлении.

«Пистолет» очень удобен и для центrovания заготовок на токарном станке.

Приспособление работает следующим образом: в начале сверления ручка 3 вводится в выемку, ближайшую к хвостовику, и сверло подается вперед вращением ручки пиноли задней бабки. Когда возникает необходимость очистить сверло от стружки, достаточно повернуть за ручку 3 втулку 2 со сверлом и отвести ручку 3 вправо до конца паза. Затем вернуть сверло в прежнее положение и продолжать сверление. По мере углубления сверла ручку 3 надо последовательно закреплять в выемки, отстоящие дальше от хвостовика. Выводить сверло нужно каждый раз вправо до конца паза. Целесообразно сделать несколько выемок.

Использование «пистолета» при центrovании избавляет от необходимости передвигать заднюю бабку или

перемещать пиноль на значительное расстояние. Перемещение пиноли производится всего на глубину центремого отверстия (несколько миллиметров). Детали приспособления изображены на рисунке 98.

Обработку корпуса 1 следует вести в такой последовательности: обработать начисто цилиндрическое отверстие, а затем на патронной оправке обработать наружные поверхности — цилиндр и конус. Значительная длина корпуса заставляет принимать дополнительные меры против возникновения вибрации во время обработки второй стороны хвостовика. Такими мерами является максимальное удлинение оправки и поджатие обрабатываемого корпуса центром задней бабки. Совершенно необходимо, чтобы центровое отверстие находилось точно на оси детали, иначе при поджатии центр «уведет» свое отверстие и соосность цилиндрического отверстия корпуса и конического хвостовика будет нарушена. Практически это приведет к тому, что во вре-

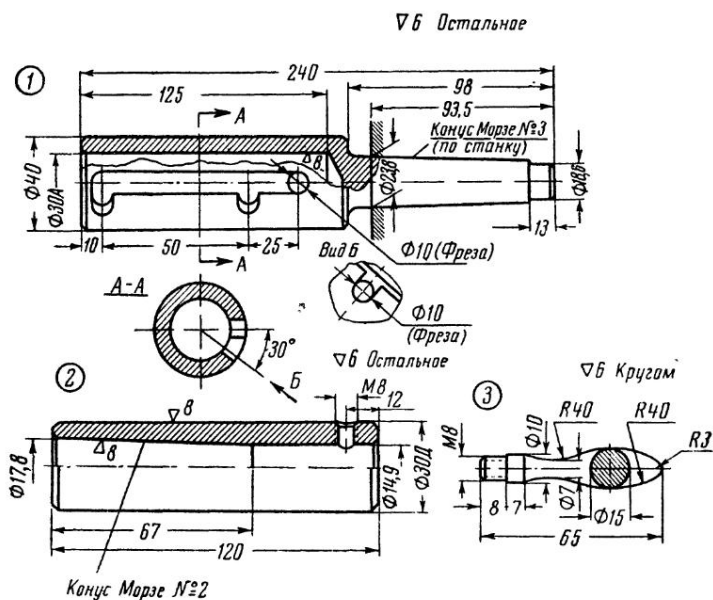


Рис. 98. Детали сверлильного пистолета: 1 — корпус; 2 — втулка; 3 — ручка.

мя пользования приспособлением закрепленное в нем сверло будет располагаться под углом к просверливаемому отверстию, а при сверлении глубоких отверстий — к поломке сверла.

Обеспечить точное совпадение оси центрального отверстия с осью отверстия в корпусе можно только в том случае, если центральное отверстие просверлить и расточить с конца под углом 60° (сделать фаску резцом), причем выполнять обе эти операции надо, когда корпус уже насажен на оправку.

Если корпус очень длинен, то при подведении резца для центрования заготовка будет набегать на резец (подрывать). В этом случае во время центрования заготовку нужно поддержать при помощи неподвижного люнета.

Фрезерование продольного паза для перемещения ручки и поперечных выемок для ее фиксирования лучше всего произвести на вертикально-фрезерном станке, но можно столь же успешно сделать это и на токарном.

На фрезерном станке хвостовик корпуса надо вставить в гнездо шпинделя делительной головки, а другой торец поджать центром задней бабки и фрезеровать концевой фрезой. Поперечные канавки проделать поворотом шпинделя головки.

Выполнение работы на токарном станке требует предварительной разметки детали: вдоль образующей параллельно оси корпуса нужно прочертить две параллельные риски на расстоянии, равном диаметру фрезы. На конце одной из рисков разметить и накернить центр отверстия для сверла диаметром, равным диаметру фрезы (чтобы предварительно просверлить отверстие под фрезу). На другой риске разметить центры отверстий такого же диаметра для сверления выемок-упоров ручки.

Затем надо снять резцедержатель и вместо него на призме перпендикулярно оси центров установить корпус. Прижать корпус и призму планкой, как обычный резец, и просверлить отверстие в фиксирующих выемках, зажав сверло в патроне. После этого повернуть корпус так, чтобы ось продольного паза совпала с осью сверла. Просверлить отверстие, равное диаметру фрезы, зажать в патроне вместо сверла концевую фрезу, ввести ее в просверленное отверстие и, перемещая суппорт рукояткой поперечной подачи, за два или три прохода профрезеровать канавку.

Завершая эту часть работы, необходимо закрепить корпус в тисках, спилить оставшиеся перемычки между поперечными канавками и продольным пазом, а затем очень тщательно надфилем и шкуркой снять заусенцы.

Втулку можно изготовить из прутка с одного конца. Если имеются конусные развертки, отверстие до конца растачивать нецелесообразно. Вполне достаточно после сверления расточить отверстие начерно, чтобы развертка вошла на $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ длины втулки, а затем развернуть под размер.

Ручку 3 следует выточить также с одного установка галтельным резцом, а затем опилить напильником и отшлифовать.

Державка для закрепления сверл в резцедержателе токарного станка

Приспособление (рис. 99) для закрепления сверл в резцедержателе позволяет сверлить на токарном станке при помощи механической подачи суппорта.

Приспособление зажимают в резцедержателе болтами за прямоугольную часть. Сверло устанавливают в конусном отверстии. Отверстие целесообразно расточить

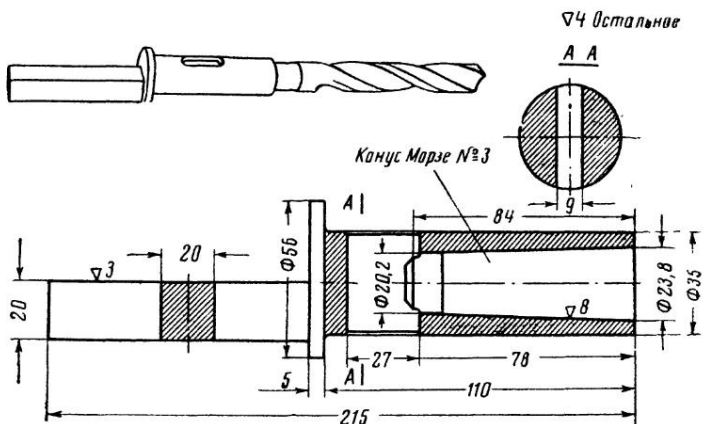


Рис. 99. Приспособление для закрепления сверл в резцедержателе.

под конус Морзе № 3, что позволит использовать приспособление для сверл диаметром 30—40 мм.

Для сверл меньших диаметров могут быть использованы переходные втулки.

Сверла и втулки выбивают при помощи клина, для чего имеется соответствующее плоское отверстие.

Эксцентричное расположение подошвы опорной площадки и оси инструмента облегчает его установку относительно оси шпинделя. Для станка, у которого высота центров над площадкой резцедержателя равна 20 мм, данное приспособление устанавливается без подкладок.

При изготовлении любых эксцентричных деталей необходимо обеспечить требующийся эксцентриситет, то есть смещение оси эксцентрично расположенной части относительно оси детали и параллельность оси детали и оси эксцентрика. Достигается это соблюдением определенного порядка и точности при разметке детали и ее установки для обработки.

Длина нашего приспособления такова, что его надо обрабатывать в центрах.

Заготовка у нас цилиндрическая. Эксцентриситет равен 10 мм. Плоская часть представляет собой квадрат, который будет образован из цилиндра. Следовательно, диаметр цилиндрической части (под квадрат)

$$d = 20 \sqrt{2} = 28,2 \text{ мм.}$$

Поверхность этого цилиндра будет удалена от оси отверстия для инструмента на расстояние

$$r = 20 + \frac{28,2}{2} = 34,1 \text{ мм.}$$

Таким образом, диаметр цилиндрической заготовки для изготовления приспособления

$$d = r 2 > 34,1 \cdot 2 > 68 \text{ мм.}$$

Торцы заготовки надо подрезать прежде всего — они необходимы для разметки.

Разметку заготовки нужно производить на ровной плоской поверхности, лучше всего на специальной разметочной плите.

Размечать удобнее штангенрейсмусом: измерить расстояние от плиты до верхней точки, лежащей на призме

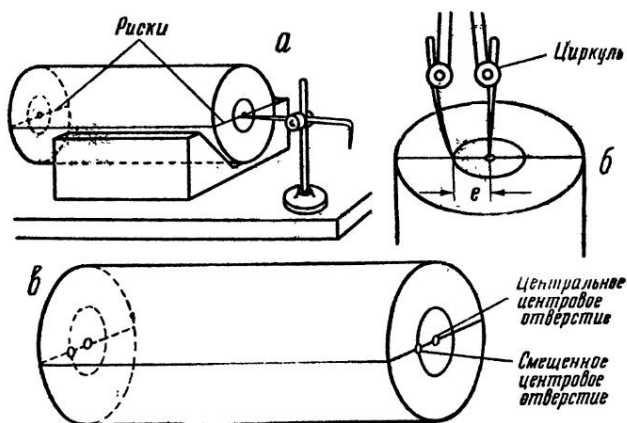


Рис. 100. Подготовка заготовки для эксцентричного точения: а — разметка основного диаметра; б — нахождение центра эксцентричной окружности; в — заготовка, зацентрированная для симметричного и эксцентричного точения.

заготовки, вычесть половину диаметра заготовки, отложить размер и закрепить подвижную ножку рейсмуса, прочертить ее острием засечки в центре торцов, затем повернуть заготовку и, надежно прижимая ее к призме, прочертить риску-линию диаметра на обоих торцах (рис. 100, а). Если во время разметки заготовка провернется, то ось эксцентрика не будет параллельна основной оси и деталь при обработке будет испорчена.

Если штангенрейсмуса нет, центр на одном из торцов надо найти любым способом и, установив по нему иглу обычного рейсмуса, производить разметку так, как было описано выше. Одновременно целесообразно на одном из торцов разметить квадрат.

После нахождения центра торцов в них надо керном сделать углубления и, поставив в эти углубления ножку разметочного циркуля или штангенциркуля, прочертить на торцах окружности радиусом, равным эксцентриситету (рис. 100, б).

Точки пересечения этих окружностей с линией диаметра и будут центрами оси эксцентрика.

Остается зацентрировать заготовку в центрах торцов и

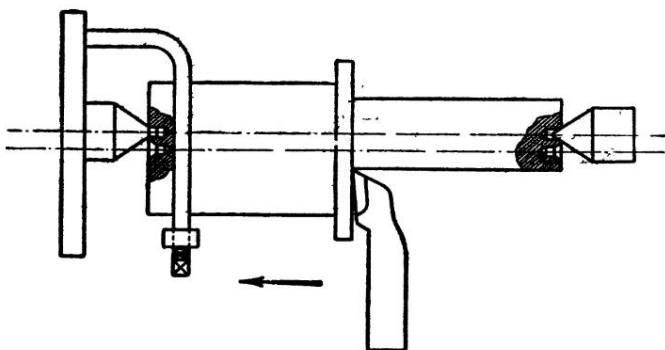


Рис. 101. Обтачивание эксцентричной детали в центрах.

в местах пересечения линии диаметра и вспомогательной окружности и обточить заготовку в центрах (рис. 101).

Для обработки отверстия приспособление нужно зажать в сырые кулачки или разрезную втулку за обточенную поверхность (диаметр 35 мм) или за буртики, которые имеют общую ось с отверстием. Если же на станке патрон небольшого размера, то зажать заготовку не удастся. Всю обработку приспособления в этом случае придется вести по-другому: прежде всего обработать конусное отверстие; в него запрессовать пробку-оправку, подрезать торцы пробки и заготовки, разметить центры и обработать, как было сказано выше.

Обработку квадрата приспособления произвести на фрезерном или строгальном станке или опилить вручную.

В процессе технического творчества может возникнуть необходимость обработки эксцентрических изделий со сквозным отверстием, расположенным эксцентрично по отношению к одному из наружных диаметров (рис. 102). Обрабатывать такие изделия надо в той же последовательности, как и наше приспособление во втором случае: обработать отверстие, насадить на оправку, на торцах ее и заготовки разметить центры и на них произвести обработку наружных поверхностей.



Рис. 102. Втулка с буртиками, расположенными эксцентрично относительно отверстия.

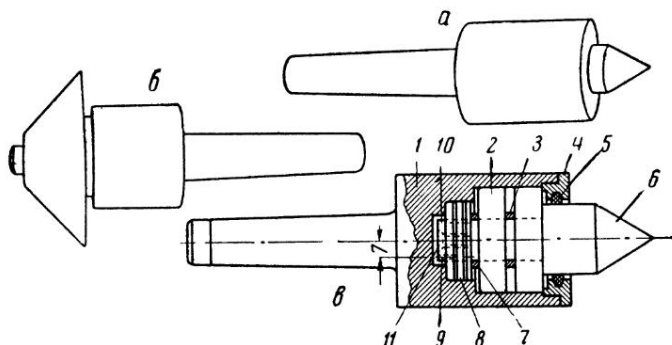
Об обработке эксцентричных деталей в патроне будет рассказано при описании кулачкового механизма.

А теперь выполните задание № 36 на стр. 218.

ЦЕНТРЫ

Центры применяются на металлорежущих станках и токарных станках по дереву. В центрах обрабатывают детали, имеющие центровые отверстия.

По своему назначению центры разделяются на передние и задние. Передние вращаются вместе с заготовкой и могут служить для нее либо только опорой, либо опорой и поводком одновременно. Задние центры служат только опорой, неподвижной или вращающейся.



11	Винт	Ст 2	1	M4 × 9
10	Штифт	Ст 97	1	Φ2 × 8
9	Шайба спец	Ст 2	1	
8	Шарикоподшипник упорный	№ 2903	1	35 × 15
7	Кольцо	Ст 45	1	
6	Центр	Ст 47	1	Калить
5	Сальник	Вултек	1	
4	Крышка	Ст 45	1	
3	Кольцо	Ст 45	1	
2	Шарикоподшипник радиальный	№ 204	2	47 × 20 × 14
1	Корпус	Ст 45	1	
№	Наименование деталей	Матер	Кол.	Примеч

Рис. 103. Вращающиеся задние центры: а — обыкновенный; б — грибовый для отверстий большого диаметра; в — сборочный чертеж центра.

От трения о неподвижный задний центр центровое отверстие детали разрабатывается и увеличивается в размере, что допустимо далеко не всегда. Кроме того, увеличение центрального отверстия приводит к ослаблению крепления обрабатываемой заготовки, что вызывает ее вибрацию и может привести к вылету заготовки из центров. Если же заготовку зажать сильнее, то резко возрастут трение и нагрев конца заготовки и центра. Его конец может завариться в детали и отвалиться вместе с ней. В результате не только будут приведены в негодность и центр, и обрабатываемая деталь, но возможно и получение травмы.

Вращающиеся задние центры (рис. 103) вращаются вместе с деталью. Они не разрабатывают центрального отверстия, а потому не требуют дополнительного поджатия детали во время работы и не перегреваются.

Эти достоинства вращающихся задних центров делают их весьма полезными при работе на токарных станках, в особенности при больших скоростях резания.

Вращающиеся задние центры полезно иметь в каждой школе, поэтому подробно расскажем об их изготовлении. Рабочие чертежи деталей приведены на рисунке 104.

Вращающийся задний центр

Корпус 1 центра (рис. 104) имеет хвостовик с конусом Морзе по пиноли задней бабки токарного станка и ступенчатое цилиндрическое отверстие строго по оси корпуса, в которое вставляются все остальные детали центра.

Центр 6 вращается в однорядных радиальных шариковых подшипниках 2 (см. рис. 103), осевое усилие воспринимается упорным шариковым подшипником 8 (см. рис. 103), который крепится к центру винтом 11. Взаимное расположение подшипников фиксируется кольцами 3 и 7 (рис. 104).

Отверстие в корпусе закрывается крышкой 4, имеющей выточку для сальника 5, препятствующего вытеканию смазки и предохраняющего ее от загрязнения.

Приспособление имеет восемь точеных и три покупных детали (шариковые подшипники).

Чтобы не снижать жесткости приспособления, его следует применять не с переходными втулками, а вытачивать хвостовик «по месту».

На чертежах приведены детали центра с конусом Морзе № 3. Для использования центра на станках, в которых гнездо пиноли задней бабки имеет конус другого размера, достаточно выточить корпус с хвостовиком «по месту». Все остальные его размеры можно сохранить без изменений.

Если требуется использовать приспособление для обработки труб или втулок, у которых внутренний диаметр больше наружного размера центра б, то рабочий конец центра следует изготовить в виде грибка, как показано на рисунке 103, б, а остальные размеры сохранить.

Самой сложной частью работы является расточка отверстий в корпусе приспособления. Все внутренние диаметры отверстий и хвостовик у корпуса должны быть строго соосны. Поэтому одну из сторон корпуса надо изготовить в конусной втулке. Обработку корпуса следует начать с обточки конуса, а затем последовательно расточить отверстия. Если конус соответствует гнезду шпинделя, можно обойтись без изготовления втулки, использовав вместо нее гнездо шпинделя.

Расточку отверстий в корпусе ведут от торца последовательно, начиная с меньшего. Так удобнее измерять. Кроме того, если в начале расточки диаметра (при снятии пробной стружки) обнаружится, что снят больший слой металла, чем надо, положение можно исправить, отведя резец или сточив его вершину при помощи оселка. При такой последовательности расточки опасность окончательно испортить отверстие значительно уменьшится.

Расточка диаметра под крышку не требует повышенной точности, так как крышку можно подогнать по месту.

Расточка для подшипников 2 и 8 (см. рис. 103) должна быть под напряженную посадку, для крышки 4 — под прессовую. Еще лучше крышку сделать на резьбе. Ее легче будет вывернуть, чем выпрессовывать для наполнения корпуса смазкой.

Крышку 4 точат с одного установка. Наружный диаметр уступа подгоняют по месту.

Если крышка будет с резьбой, то для вывертывания

ее на наружном торце придется просверлить два отверстия и сделать специальный ключ.

Во время изготовления крышки оставляют припуск 0,5—1,0 мм для последующей обработки большего торца и большего наружного диаметра.

Кольца 3 и 7 можно изготовить одновременно: выдвинуть прутки из патрона на длину, достаточную для изготовления обоих колец и на их отрезание; просверлить сверлом диаметром 19,8 мм (оно немного «разобьет» отверстие) или сверлом меньшего диаметра; расточить до диаметра 19,9 мм и развернуть разверткой диаметром 20 мм; затем отрезать кольцо 3; после этого расточить до размера кольцо 7 и отрезать его.

Отрезать кольца следует скошенным резцом, тогда маленький заусенец, который останется в отверстии, можно будет снять шабером вручную.

Изготовление шайбы 9 сложности не представляет. Отрезать ее также следует скошенным резцом.

Сальник 5 из войлока можно аккуратно вырезать маленькими кривыми ножницами по разметке любым циркулем.

Центр 6 должен быть закален и отшлифован. Поэтому диаметры, которые предстоит шлифовать под подшипники, необходимо точить с припуском плюс 0,5—0,6 мм. Точить центр целесообразно с одного установа, острием к патрону. Конусную часть надо обточить с припуском, а чистовую стружку проточить скошенным отрезным резцом, тогда конус получится острым.

Закаливать центр следует, опуская его в воду вертикально острием вниз и перемещая по вертикали вниз и вверх (для уменьшения деформации).

Закаленный центр шлифуют, зажав за больший диаметр.

Вначале нужно отшлифовать посадочные диаметры под напряженную посадку подшипников, затем полностью собрать центр в гнезде шпинделя или во втулке, обточить до размера по наружному диаметру корпус вместе с крышкой и отшлифовать конус, вращая центр при помощи хомутика. Это и обеспечит точность вращения центра и соосность его острия с осью хвостовика. Если шлифовать придется шкуркой, припуск надо оставить 0,05 мм. Деформация, возникшая во время закалки, при этом сохранится.

Задание № 11. Сконструировать и изготовить вращающийся задний центр к токарному станку (см. рис. 103, 104).

Технические условия:

1. Хвостовик корпуса подогнать по пиноли задней бабки станка.
2. Крышку соединить с корпусом запрессовкой.
3. Центр закалить.
4. Биение центра не должно превышать 0,1 мм.

Поводковый передний центр

Опорный передний центр может применяться только вместе с приспособлениями для захвата и вращения детали: хомутиками и поводковыми патронами.

Эти приспособления не только требуют времени для своего закрепления, но и, самое главное, создают опасность захвата спецодежды работающего и его травмирования.

Поводковые передние центры позволяют обходиться без дополнительных приспособлений, что повышает производительность труда и резко снижает опасность травмирования.

Поводковые центры для грубых работ имеют на торце зубчатую коронку, которая при помощи пружины вдавливается в торец обрабатываемого изделия, обеспечивая надежный контакт с ним и давая возможность снимать стружку большого сечения.

Недостатком такого центра является повреждение им торца обрабатываемой детали, что вынуждает дважды подрезать торцы — при зацентрировании и после завершения обтачивания, а это не всегда возможно и целесообразно.

Поводковый центр с ведущими шпильками не наносит изделию столь ощутимых повреждений, его применение обычно не требует повторного подрезания детали, но при больших усилиях резания может произойти поломка ведущих шпилек. Поэтому центр такой конструкции (см. рис. 105) может быть использован только при выполнении чистовых работ, не связанных со снятием стружки большого сечения.

Задание № 12. Сконструировать и изготовить поводковый центр со шпильками (рис. 105) для имеющегося в школьной мастерской токарного станка.

Технические условия: «биение» центра не должно превышать 0,05 мм.

Для выполнения задания нужно:

1. Перечертить сборочный чертеж, выполнив на нем хвостовик корпуса в масштабе 1:1 по отношению к гнезду шпинделя станка.

2. «Привязать» к хвостовику (выдерживая соответствующие пропорции) остальные детали.

3. Произвести детализовку сборочного чертежа, вычерчивая детали в масштабе 1:1.

4. Замерить детали на чертеже, согласовать размеры и проставить их с учетом посадок.

5. Разработать подробную технологию изготовления деталей.

6. Изготовить детали.

7. Собрать центр и проверить его в работе.

Тем, кто заинтересуется этой работой, следует знать, что материалом для деталей 1, 2, 3 и 4 служит сталь 45; детали 6, 7, 8 и 9 должны быть изготовлены из стали У10 и закалены так же, как и нажимная пружина (деталь 5), навитая из проволоки диаметром 4 мм.

Соединение деталей 2—1, 9—1 и 6—2 должно быть выполнено скользящей посадкой.

Центр (деталь 6) при закалке деформируется. Его нужно выточить в центрах с припуском 0,5—0,6 мм по диаметру и 5—6 мм по длине, а шлифовать на круглошлифовальном станке в центрах. Если такого станка нет в школе, следует обратиться за помощью к шефам.

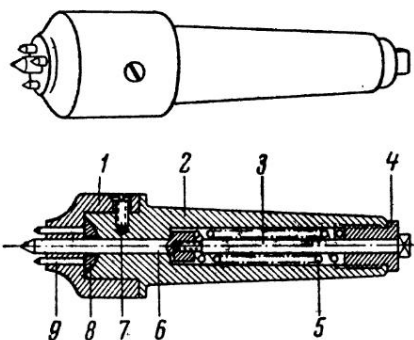


Рис. 105. Поводковый передний центр со шпильками: 1 — головка; 2 — корпус; 3 — винт; 4 — гайка; 5 — пружина; 6 — центр; 7 — стопорный винт (3 штуки); 8 — шайба опорная; 9 — поводок (3 штуки).

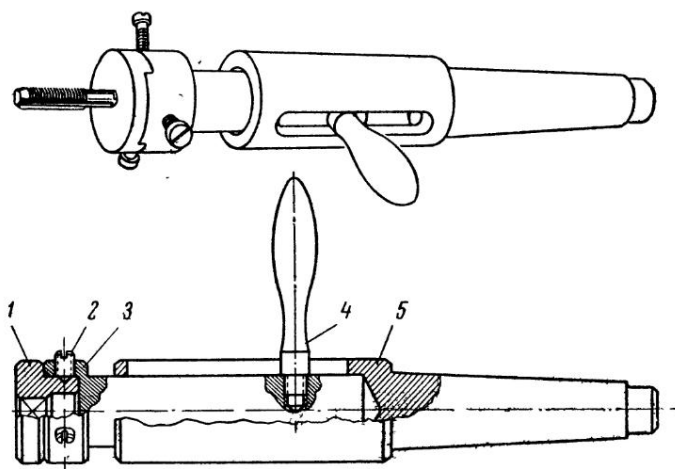
РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Нарезание резьбы при помощи плашек и метчиков на токарном станке отнимет много времени.

Для повышения производительности и безопасности труда при выполнении резьбонарезных работ можно изготовить несложные универсальные приспособления — державки.

Приспособление для нарезания резьбы метчиками

Приспособление (рис. 106) состоит из корпуса 5 с конусным хвостовиком для закрепления в пиноли задней бабки токарного станка. В цилиндрической части корпуса, строго по его оси, расположено цилиндрическое



5	Корпус	Ст 45	1	
4	Ручка	Ст 45	1	
3	Ползун	Ст 45	1	
2	Винт М 6×10	Ст 47	3	Калить
1	Держатель	Ст 45	Комплект	
№	Наименование детали	Матёр	Кол	Примеч

Рис. 106. Приспособление для нарезания резьбы метчиками.

отверстие, по которому поступательно перемещается ползун 3.

Вращению ползуна препятствует ручка 4, которая выполняет функцию подвижной шпонки, движущейся вдоль паза, профрезерованного в стенке цилиндрической части корпуса. Кроме того, ручкой пользуются для первоначального врезания метчика в тело нарезаемой детали.

Метчики свободно устанавливаются в сменных держателях 1, имеющих квадратные отверстия по размерам хвостовиков метчиков. Сами вкладыши своей цилиндрической заточкой вставляются в отверстие в торцевой части ползуна и удерживаются от выпадения тремя винтами 2. Вращению вкладышей, а следовательно, и метчиков препятствуют две грани, профрезерованные на торцах вкладышей и входящие в паз в торце ползуна.

Конус корпуса 5 (рис. 107) приспособления вытачивают по пиноли того токарного станка, для которого оно предназначено.

В случае необходимости применить данное приспособление на станках, пиноль которых имеет отверстие большее, чем конус Морзе № 3, можно использовать переходные втулки. Но это необходимо учесть заранее при изготовлении приспособления и увеличить длину хвостовика на длину лапки и профрезеровать его.

У корпуса 5 строго соосны должны быть хвостовик и отверстие для ползуна 3. При изготовлении корпуса целесообразно начать с обточки конуса, затем, закрепив хвостовик в конусной втулке, расточить начисто и развернуть машинной разверткой, а если ее нет, отшлифовать отверстие шкуркой и обточить наружный диаметр. После обточки профрезеровать канавку и снять заусенцы. Затем профрезеровать в корпусе канавку для перемещения ручки 4.

Ползун 3 надо точить из прутка с одного установа в такой последовательности: проточить на всю длину до диаметра головки; расточить отверстие под держатель; коротким скошенным отрезным резцом проточить тело ползуна и сделать кольцевые риски на месте расположения винтов крепления сменных держателей; канавку для держателя профрезеровать, прострогать или распилить.

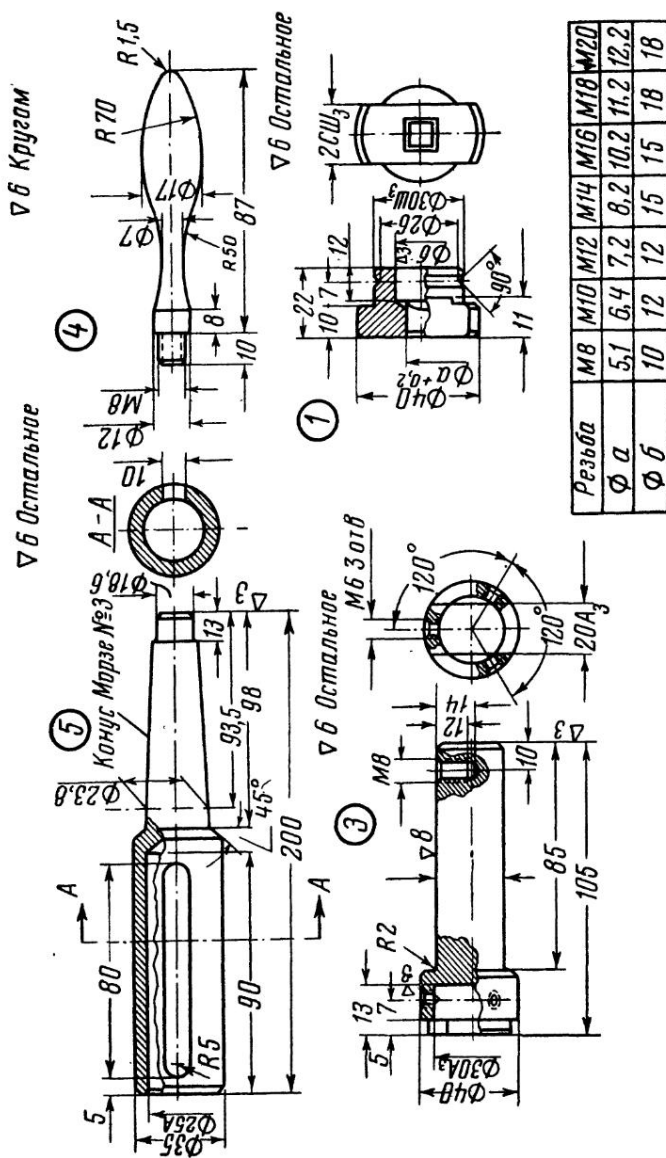


Рис. 107. Детали приспособления для нарезания резьбы метчиками: 1 — держатель; 3 — ползун; 4 — ручка; 5 — корпус.



Рис. 108. Приспособление со сменными ползунами для нарезания резьбы плашками.

После окончания сверления и нарезания резьбы необходимо во всех отверстиях и канавке снять образовавшиеся заусенцы.

Держатель 1 проточить с припуском, просверлить, распилить квадрат, а затем

обточить на оправке квадратного сечения. Это обеспечит соосность отверстия и наружной поверхности держателя.

Грани на держателе надо профрезеровать или опилить по предварительной разметке.

Приспособление можно легко превратить в универсальное и нарезать с его помощью резьбу на болтах.

Для этого несколько видоизменяют конструкцию головки ползуна, расточив ее под плашки нужного размера и просверлив в головке соответствующее количество отверстий для стопорных винтов (три или пять, в зависимости от размера плашек).

Предлагаем выполнить следующее задание.

Задание № 13. На основе приспособлений, показанных на рисунках 108 и 109, сконструировать и изготовить универсальное приспособление для нарезания резьбы.

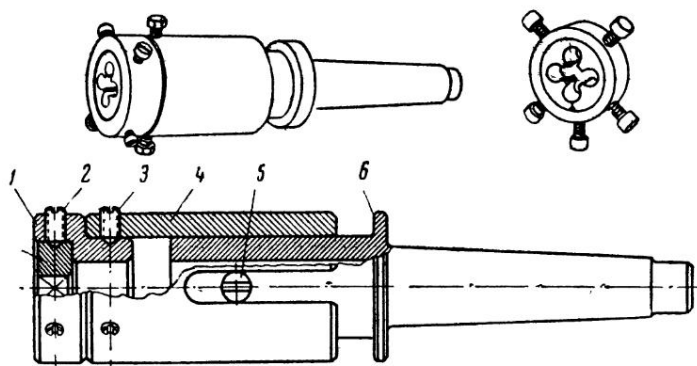
Технические условия:

1. Предусмотреть закрепление плашек с резьбой от 5 до 12 мм.
2. Предусмотреть закрепление метчиков с резьбой от 5 до 12 мм.
3. Хвостовик приспособления должен быть подогнан по пиноли токарного станка, имеющегося в мастерской.

Универсальное приспособление для нарезания резьбы

Приспособление (рис. 109) имеет корпус 6 с коническим хвостовиком по пиноли задней бабки токарного станка. Вдоль цилиндрической части корпуса перемещается скользящая втулка 4, в которой закрепляются сменные держатели 1.

Вращению скользящей втулки, а следовательно, и



7	Сменный вкладыш	Ст 45		Калить
6	Корпус	Ст 45	1	
5	Опорный штырь	Ст 47	2	Калить
4	Скользящая втулка	Ст 45	1	
3	Винт крепления держателя	Ст 47	3	МВ-12 калить
2	Винт крепления вкладышей	Ст 47	3	МВ-15 калить
1	Сменный держатель	Ст 45	1	
№	Наименование деталей	Матер	Кол.	Примеч.

Рис. 109. Универсальное приспособление для нарезания резьбы.

резьбонарезного инструмента препятствует опорный штырь 5, входящий в прорезь втулки 4.

Плашки закрепляют винтами 2 в сменных держателях, закрепленных во втулке 4 при помощи винтов 3.

Для нарезания болтов, длина которых больше длины паза втулки, по оси корпуса 6 сверлят отверстие.

При нарезании резьбы в отверстиях в одной из сменных головок вместо плашки закрепляют сменные вкладыши 7 с квадратными отверстиями, в которые свободно устанавливают метчики (см. рис. 110).

При изготовлении корпуса необходимо обеспечить строгую соосность двух его наружных поверхностей — конуса хвостовика и цилиндрической поверхности, по которой скользит втулка с режущим инструментом.

Тем, кто работает на станке с большим патроном, обработку корпуса следует производить на цилиндрической оправке после сверления и расточки отверстия.

Если же патрон или станок небольшой, изготовить

корпус придется по-другому: обточить его в центрах, затем, зажав за буртик в кулачки патрона, просверлить и расточить отверстие, которое служит только для свободного прохода нарезаемого болта. Соосность в этом случае значения не имеет.

На корпусе надо сделать кольцевую риску для разметки местонахождения опорных штырей.

Скользкую втулку, если позволяют патрон и станок, следует точить с одного установа. А если станок маленький, можно отрезать заготовку в размер, зацентрировать ее и обточить снаружи в центрах, затем, зажав в кулачки патрона, обработать отверстие.

В данном случае соосность диаметров значения не имеет.

Прежде чем отрезать втулку при ее изготовлении в патроне или приступить к обработке отверстия после обтачивания заготовки в центрах, необходимо разметить оси канавок, которые должны быть профрезерованы для опорных штырей 5. Прочертить оси можно любым резцом, а о том, как повернуть втулку точно на 180° , рассказано в главе о дополнительных возможностях станков.

Надо не забывать и о кольцевой риске для разметки расположения центров отверстий винтов крепления вкладышей 2.

Фрезеровать канавки на втулке можно, закрепив ее на суппорте токарного станка и на фрезерном станке.

В самом крайнем случае вдоль одной из осей можно накернить центры для сверления и просверлить сквозные (через обе стенки) отверстия диаметром 8—9 мм, а затем крейцмейселем вырубить стенки между этими отверстиями и распилить канавки до размера.

Сменные держатели надо точить с одного установа, чтобы выдержать соосность между отверстием для закрепления инструмента и сменных вкладышей 7 и наружным диаметром, входящим в отверстие скользящей втулки.

Прежде чем отрезать выточенный держатель, необходимо обозначить кольцевыми рисками расположение центров винта 2 и 3 крепления вкладышей и держателя.

О том, как точить вкладыши и винты, уже было рассказано раньше.

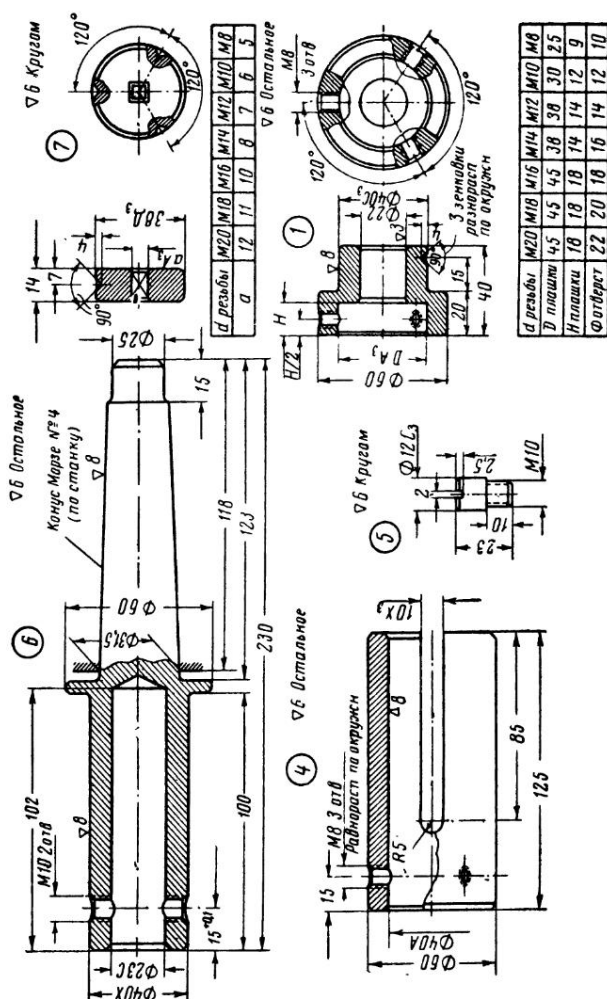


Рис. 110. Детали универсального приспособления для нарезания резьбы: 1 — сменный держатель, 4 — скользящая втулка, 5 — опорный штырь, 6 — опорный штырь, 7 — сменный вкладыш.

Задание № 14. На основании приспособления (рис. 106) сконструировать и изготовить универсальное приспособление для нарезания резьбы и развертывания.

Технические условия:

1. Предусмотреть возможность закрепления плашек и метчиков с резьбой от 12 до 20 мм.

2. Предусмотреть закрепление разверток диаметром от 8 до 15 мм с квадратным хвостовиком.

3. Хвостовик приспособления должен быть подогнан по пиноли большего из токарных станков, имеющихся в мастерской.

Указание: Разметку и обработку квадратных отверстий для хвостовиков разверток производить так же, как отверстие во втулке 4 торцового ключа для резцедержателя (см. задание № 3 на стр. 106).

Задание № 15. Применяя технические знания и опыт, приобретенные в процессе изготовления приспособлений для металлорежущих станков, сконструировать и изготовить для столярной мастерской школы токарный станок и приспособления к нему.

Технические условия:

1. Число оборотов шпинделя желательно иметь около 1500 в минуту.

2. Все выступающие вращающиеся детали должны быть надежно ограждены.

3. Станок не должен вибрировать.

В школах нередко имеются токарные станки старых конструкций со ступенчатыми шкивами. На них давно не работают, но почему-либо не сдают и на металлолом. Любой из таких станков можно превратить в токарный станок для обработки древесины.

Для переоборудования станка достаточно снять переднюю бабку и установить вместо нее быстроходный электродвигатель. Можно обойтись и без суппорта (см. рис. 111).

На конце его вала необходимо иметь нарезку или конусное гнездо для установки крепежных приспособлений, изготовление которых является делом вполне простым.

Если диаметр вала мал, на нем следует обточить наружный конус, а приспособления изготовить с соответствующим конусным гнездом.

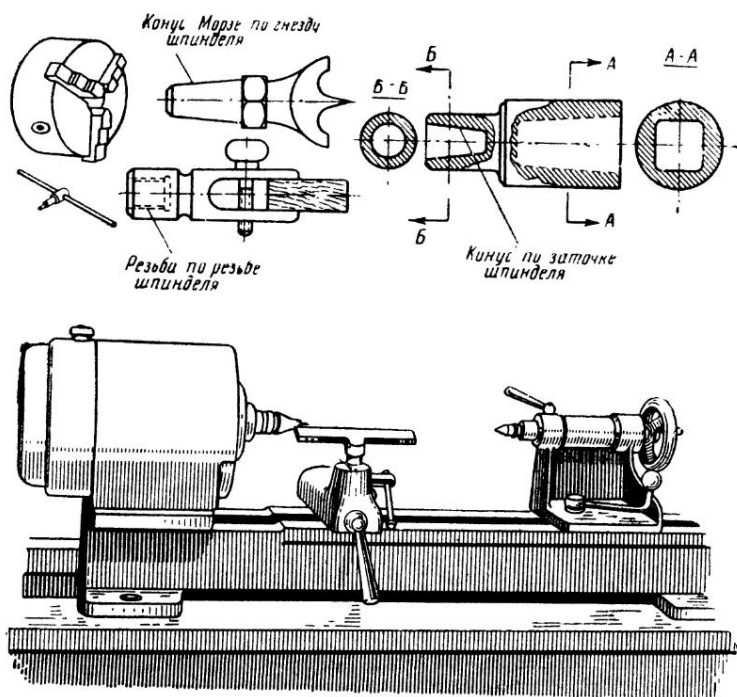


Рис. 111. Самодельный токарный станок для обработки древесины и крепежные приспособления к нему.

Обработку конца вала можно выполнить в центрах любого токарного станка, так как вал имеет центровые отверстия.

Если требуется работать ручными резцами, суппорт нужно заменить подручником.

На рисунке 111 изображен самодельный токарный станок, собранный из узлов (станина и задняя бабка) двух негодных станков.

Если отсутствует двигатель, вместо него можно использовать настольное электроточило (см. рис. 55) или даже электродрель.

При необходимости станину можно изготовить из двух швеллеров.

КОНСТРУИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДЕЛЕЙ МЕХАНИЗМОВ И ПЕРЕДАЧ ДВИЖЕНИЯ

Каждому известно, что урок проходит гораздо интереснее, если учитель показывает то, о чем ведет речь. Такой показ особенно важен при объяснении нового, незнакомого материала.

Модели передач и механизмов, которые разработали и изготовили учащиеся в своих мастерских, помогли учителям оживить уроки физики, машиноведения, трудового обучения, а всем учащимся легче и лучше усвоить учебный материал.

Ниже приводятся рисунки некоторых моделей со схемами соединения деталей, с указанием посадок и даны необходимые пояснения по изготовлению.

Вам, юные техники, предлагается разработать рабочие чертежи и по ним изготовить подобные модели в подарок школе.

Каждая школа имеет свои возможности. Применительно к ним вам придется видоизменять создаваемые конструкции, оставляя неизменным только назначение и принцип действия. Весьма вероятно, что внешний вид моделей при этом будет значительно отличаться от тех, которые вы возьмете за основу при выполнении заданий. Пусть это вас не смущает. Придавая своим моделям «местный колорит», вы сделаете работу еще более интересной и полезной.

З а д а н и е № 16. Изготовить модель клиноременной передачи.

Технические условия: скорость ведомого шкива должна быть в два раза больше скорости ведущего шкива.

Клиноременная передача широко применяется на металлорежущих станках для передачи вращения от двигателя к шпинделю непосредственно или через коробку скоростей. Например, на настольно-сверлильном и токарно-винторезном станках.

Как на станках, так и на модели ведущий и ведомый шкивы расположены на параллельных осях. Выполнение этого условия является обязательным.

Отверстия в стойках необходимо просверлить так, чтобы оси отверстий и ось стойки были строго перпен-

дикулярны друг другу. Отверстия в стойке нужно просверлить строго параллельно одно другому, иначе произойдет нарушение соосности шкивов, и ремень будет соскакивать с них.

Модели клиноременной передачи имеются и в продаже.

В покупных моделях стойки литые, а отверстия для осей просверлены с помощью кондукторов, поэтому задача о параллельности осей при установке стоек решается легко. В самодельной модели достигнуть этого не так просто, и будет очень обидно, затратив много времени на изготовление деталей, выяснить после сборки, что пользоваться моделью нельзя.

Так как же все-таки решить проблему параллельности осей и действительно ли нужны для работы все детали, которые имеются на покупной модели?

Оказывается, можно без малейшего ущерба для работы модели уменьшить число деталей и упростить конструкцию.

Конструкция (рис. 112), разработанная учащимися, имеет одну стойку, ось и вал, ручку из двух деталей, два шкива, упорную втулку, основание. Все детали выточены на токарном станке. На нем же выполнены и остальные работы.

Для сверления отверстий стойка 5 была установлена на призме, положенной на суппорт (резцедержатель пришлось снять).

Затем просверлили отверстие, отвели суппорт вправо (не трогая ручки поперечной подачи), после этого заменили сверло разверткой и развернули отверстие.

Завершив обработку одного отверстия, вращением ручки поперечной подачи переместили суппорт так, чтобы против сверла оказалось место, где должно быть другое отверстие, и обработали его.

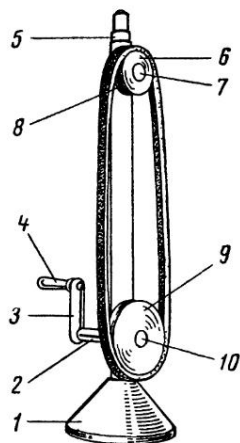


Рис. 112. Модель клиноременной передачи: 1 — основание; 2 — упорная втулка; 3 — рычаг привода; 4 — ручка; 5 — стойка; 6 — ведомый шкив; 7 — ось ведомого шкива; 8 — упорное кольцо (шайба); 9 — ведущий шкив; 10 — ведущий вал.

Но в одном из отверстий было решено нарезать резьбу, поэтому закрепили сверло соответствующего диаметра (см. таблицу на стр. 77).

Для нарезания резьбы первый метчик зажали в кулачки, поставили все ручки коробки скоростей в нейтральное положение, отключив шпиндель. Затем прижали центром стойку к метчику, а другой конец детали свободно положили на суппорт. Вращая шпиндель за патрон рукой и несколько поджимая деталь, прорезали первым метчиком отверстие насквозь. Вторым и третьим метчиками довели резьбу до полного профиля уже в тисках.

Такой порядок обработки отверстий обеспечил строгую параллельность их осей. Необходимость наблюдения за строгой перпендикулярностью осей отверстий к стойке в этом случае отпала.

А чтобы не было явного перекоса, просто неприятного для глаза, перпендикулярность стойки по отношению к инструменту проверили штангенциркулем по параллельности между стойкой и торцом патрона.

При определении местонахождения отверстий пришлось учитывать три обстоятельства: величину хода поперечных салазок суппорта, длину имеющегося клинового ремня и отношение диаметров шкивов.

Величина хода салазок на каждой станке различна, а отверстия надо отнести подальше одно от другого. Это увеличит угол охвата шкивов ремнем. При близком нахождении шкивов угол мал, и ремень будет проскальзывать.

Угол охвата можно изменить и за счет увеличения разницы диаметров шкивов. Но здесь вступают в действие технические условия, которые для конструктора обязательны.

Задачу попытались решить таким путем: повернули верхние салазки суппорта на 90° и, переместив их в направлении движения поперечных салазок, искусственно увеличили их ход; но и после этого он оказался недостаточным. Тогда выбрали шкивы диаметром побольше и таким путем вышли из положения.

Отверстия для осей во всех случаях, когда оси их должны быть параллельны, необходимо сверлить с одного установка заготовки. Исключение может быть только в том случае, если заготовка имеет ровное плоское ос-

нование и ровную боковую поверхность, которая во время перемещения может быть все время прижата к ровному упору. Если у заготовки основание выпуклое, то при малейшем перемещении (даже вместе с призмой-опорой) она может повернуться, и параллельность осей будет нарушена. Боковой упор тут не поможет, так как смещению он не препятствует.

Следовательно, для сверления отверстий с параллельными осями заготовку нужно крепить на суппорте токарного станка или же на столе фрезерного станка. Если же фрезерного станка нет, можно использовать строгальный, укрепив на его суппорте дрель.

Оба шкива выточили из одной заготовки с одного установка. Отверстие расточили и развернули, а это обеспечило полную соосность наружных и внутренних поверхностей и перпендикулярность к ним их боковых поверхностей.

Какой шкив разместить вверху и какой внизу?

Безразлично ли это? Нет, не безразлично.

Расположить большой шкив наверху — это значит не только ухудшить внешний вид конструкции, но и, самое главное, уменьшить ее устойчивость.

Из физики известно, что устойчивость тем выше, чем ниже расположен центр тяжести. Поэтому более тяжелый большой шкив 9 был поставлен внизу (рис. 113).

Для увеличения устойчивости модели ручку 4 решили поместить по другую сторону стойки. Отверстие для ведущего вала 10 сделали гладким, из-под развертки.

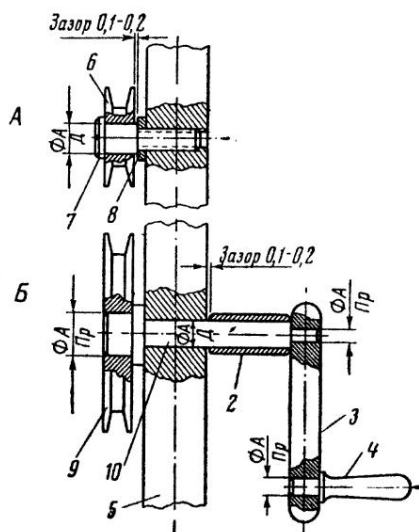


Рис. 113. Модель клиноременной передачи (схема соединения деталей): А — узел ведомого шкива (6 — ведомый шкив, 7 — ось ведомого шкива, 8 — шайба); Б — узел привода (2 — упорная втулка, 3 — рычаг, 4 — ручка, 5 — стойка, 9 — ведущий шкив, 10 — ведущий вал).

Ведущий вал пришлось выточить трехступенчатым. Его больший диаметр проточили под запрессовку шкива 9, средний — под посадку движения в отверстии, а меньший — под запрессовку рычага 3 ручки. Можно было вал выточить и гладким, но тогда, обточив его под скользящую посадку в отверстиях, пришлось бы изготовить еще две детали — стопоры для крепления шкива 9 и рычага 3 ручки, чтобы эти детали не проворачивались. А если бы вал проточили с двух концов с припуском под запрессовку, то его не удалось бы просунуть в отверстие стойки.

Длина выступающей части вала выбиралась произвольно, исходя из удобства вращения.

Чтобы ведущий шкив 9 не имел перемещения вдоль оси, его застопорили при помощи втулки 2, свободно насадив ее на выступающую часть вала от стойки 5 до рычага 3 ручки, оставив зазор 0,1—0,2 мм.

Уступ у ручки проточили под запрессовку.

Отверстия в рычаге 3 ручки просверлили и развернули. В одно отверстие запрессовали уступ ручки; другое напрессовали на меньший диаметр ведущего вала.

Меньший шкив 6 насадили на неподвижную ось 7 посадкой движения, а чтобы шкив во время вращения не соскочил, с наружной стороны оси сделали невысокий буртик. Посадочное место на 0,1—0,2 мм шире толщины шкива, чтобы он мог свободно вращаться. Если его сделать шире, шкив будет «ходить» вдоль оси. Если же зазора не сделать, шкив вообще не будет вращаться — его зажмет между буртиком и стойкой.

Ось 7 для меньшего шкива можно закрепить в стойке 5 одним из двух способов: запрессовать в гладкое развернутое отверстие, имеющее диаметр меньший, чем диаметр под шкив, или же завернуть на резьбе. Соединение на резьбе удобнее для демонстрации модели и ее разборки. Номинальный диаметр под резьбу можно взять тот же, что диаметр гладкой части вала. Ведь диаметр под резьбу надо проточить на 0,05—0,10 мм меньше номинального, и поэтому нарезанный диаметр свободно пройдет в развернутое отверстие, которое будет на 0,01—0,02 мм больше диаметра развертки.

В качестве подставки 1 для модели использована бракованная деталь с завода. Подставку просверлили и в отверстиях нарезали резьбу. Таковую же резьбу нарезали

на конце стойки. В данном случае резьбовое соединение удобнее всего.

При желании на ведущем валу вместо ручки можно укрепить небольшой шкив, соединить его с электродвигателем и таким образом механизировать модель.

Задание № 17. Сконструировать плоскоремennую передачу (рис. 114).

Технические условия:

1. Обеспечить постоянное натяжение ремня.

2. Предусмотреть возможность изменения натяжения ремня.

3. Отношение числа оборотов ведущего и ведомого шкивов 3:1.

Плоскоремennая передача широко используется в технике для передачи движения от двигателей к станкам и машинам, в особенности при значительном расстоянии между ними и ступенчатом регулировании числа оборотов.

При применении плоских ремней рабочая поверхность шкивов делается слегка выпуклой (рис. 115). Ремень охватывает выпуклость и надежнее держится на шкиве. Соединяют ремни внахлестку и встык, скрепляя сыромятной сшивкой, а также зажимая их сложенные концы между двумя стальными пластинками или стягивая их двумя или тремя винтами и гайками.

В процессе работы ремень вытягивается, его натяжение ослабевает и он начинает проскальзывать (буксовать). Это снижает мощность передачи и коэффициент ее полезного действия.

Натяжение ослабевающего ремня производят одним

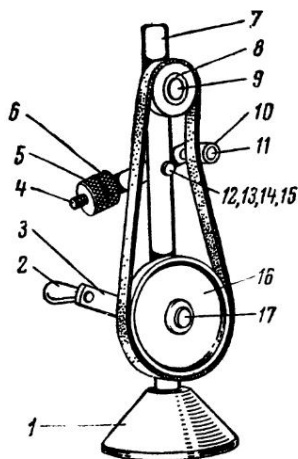


Рис. 114. Модель плоскоремennой передачи с натяжным роликом: 1 — основание; 2 — ручка; 3 — рычаг ручки; 4 — рычаг натяжного устройства; 5 — гайка (груз); 6 — контргайка (груз); 7 — стойка; 8 — ведомый шкив; 9 — ось ведомого шкива; 10 — натяжной ролик; 11 — ось натяжного ролика; 12 — ось рычага натяжного устройства; 13 — шайба; 14 — гайка; 15 — шплинт; 16 — ведущий шкив; 17 — ведущий вал.

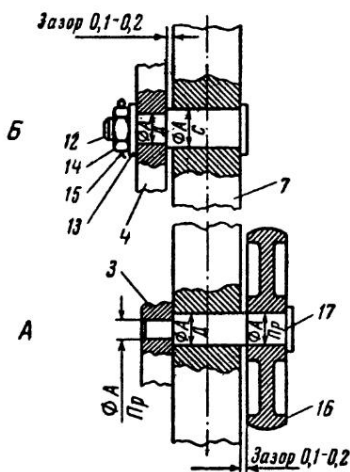


Рис. 115. Модель плоскоременной передачи с натяжным роликом (схема соединения деталей): А — узел ведущего вала (3 — рычаг привода, 16 — ведущий шкив, 17 — ведущий вал); Б — узел крепления натяжного устройства (4 — рычаг натяжного устройства, 7 — стойка, 12 — ось натяжного устройства, 13 — шайба, 14 — гайка, 15 — шплинт).

В тех случаях, когда требуется обеспечить возможность регулирования натяжения ремня, применяется натяжное устройство с контргрузом.

Плоскоременные передачи имеются на станках многих школьных мастерских, есть они и на моделях промышленного изготовления. На некоторых покупных моделях также предусмотрена возможность регулирования натяжения ремня.

При конструировании модели было решено все детали смонтировать на одной стойке. Параллельность осей обоих шкивов и натяжного ролика была достигнута сверлением и развертыванием отверстий в основной стойке, закрепленной на суппорте, инструментом, зажатым в кулачках патрона.

из трех способов: увеличением расстояния между осями шкивов (двигатель для этого устанавливают на специальные направляющие — салазки); перешивают (укорачивают) ремень и применяют натяжное устройство.

Сшивать и свинчивать ремень надо очень точно и так же точно необходимо выдерживать параллельность осей шкивов. Даже незначительный перекос ремня приводит к соскакиванию его со шкива.

При первых двух способах регулирование производится периодически и требует много времени.

Натяжное устройство с роликом имеет то преимущество, что обеспечивает постоянное натяжение ремня, которое достигается при помощи пружины или груза.

Применять устройство с натяжным роликом можно только при сшитых ремнях.

Оси шкивов и сами шкивы закрепили таким же способом, как и при выполнении задания № 16.

Натяжное устройство (рис. 114, 116) представляет собой ось 12, на которой свободно вращается Г-образный рычаг 4. В той части рычага, которая расположена параллельно осям шкивов, в рычаг завернули ось 11 с буртиком. На этой оси свободно вращается ролик 10, прижимающий ремень.

Осевое движение ролика ограничено с одной стороны телом рычага 4, а с другой — буртиком оси.

Г-образный рычаг удерживается на оси при помощи двух гаек 14. Применять одну гайку нельзя: от качания стойки она отвернется. Для предотвращения этого нужна контргайка.

Натяжной ролик должен прижимать ведомую ветвь ремня, увеличивая угол охвата ведомого шкива. Постоянство натяжения достигается при помощи груза (у модели грузом служат гайки), который навешивается на противоположный ролику конец рычага. Чтобы можно было регулировать величину натяжения ремня, надо иметь возможность изменять расстояние от центра тяжести груза до центра оси вращения Г-образного рычага.

Для удобства перемещения груза на конце рычага нарезали резьбу, а чтобы иметь возможность надежно закрепить груз в нужном месте, его выполнили в виде гайки 6 и контргайки 5.

Нужное отношение числа оборотов ведущего и ведомого шкивов (3:1) получили, выточив шкивы, у которых диаметр ведомого был в три раза меньше, чем у ведущего.

Задание № 18. Сконструировать модель ременной передачи со скачкообразным регулированием скоростей (рис. 117).

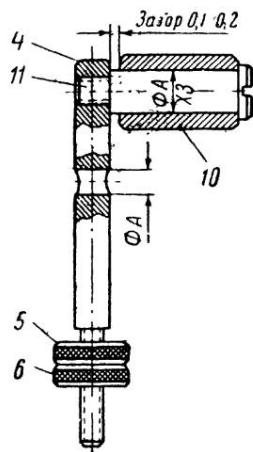


Рис. 116. Модель плоскоремной передачи с натяжным роликом (схема соединения деталей натяжного устройства): 4 — рычаг натяжного устройства; 5 — гайка (груз); 6 — контргайка (груз); 10 — натяжной ролик; 11 — ось натяжного ролика.

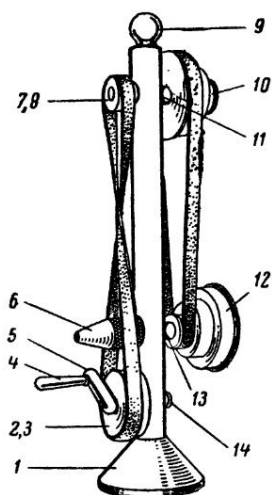


Рис. 117. Модель плоско-ременной передачи со шкивами: 1 — основание; 2 — ведущий шкив привода; 3 — стопорный винт; 4 — ручка; 5 — рычаг привода; 6 — гайка; 7 — ведомый шкив привода; 8 — стопорный винт; 9 — стойка; 10 — ведущий шкив рабочего вала; 11 — ведущий вал передачи; 12 — ведомый шкив рабочего вала; 13 — рабочий вал («шпиндель»); 14 — ведущий вал.

Технические условия:

1. Скорость вращения вала двигателя постоянная.

2. Ведомый шкив должен иметь три скорости вращения с отношением 1:2:4.

3. Отношение скоростей ведущего и ведомого валов должно быть 2:1.

4. Ведомый шкив должен вращаться в направлении, противоположном вращению двигателя.

Скачкообразное изменение скорости вращения при ременной передаче достигается при помощи ступенчатых шкивов. Чтобы обеспечить заданное соотношение изменения скоростей вращения вала с насаженным ведомым шкивом, нужно выточить его, выдержав соответствующее соотношение диаметров шкивов.

Ширина всех ступеней шкивов должна быть одинаковой.

Ступенчатые шкивы 10 и 12 должны быть точной копией друг друга. Насаживаются шкивы на валы строго друг против друга, а обращены они должны быть в противоположные стороны, чтобы сумма размеров диаметров каждой пары шкивов оставалась неизменной.

Зная, что числа оборотов ведущего 10 и ведомого 12 валов, в свою очередь, относятся как 1:2:4, можно установить, что число оборотов ведомого вала по отношению к числу оборотов приводного шкива 2 на валу 14 двигателя будет относиться как

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

Полученные отношения $\left(\frac{8}{1} : \frac{2}{1} : \frac{1}{2}\right)$ называются передаточными отношениями ременной передачи.

Зная число оборотов двигателя и передаточное отношение, можно подсчитать число оборотов в минуту у ведомого вала при работе на любой ступени шкива. Расчет производится по формуле:

$$n_{\text{вала}} = i \cdot n_{\text{двигателя}},$$

где $n_{\text{вала}}$ — число оборотов ведомого вала в мин;
 i — передаточное отношение ременной передачи;

$n_{\text{двигателя}}$ — число оборотов двигателя в мин.

Для выполнения четвертого пункта технических условий достаточно соединить шкив на двигателе со шкивом ведущего ступенчатого шкива при помощи перекрещивающегося ремня.

Отверстия в стойке просверлить и развернуть с одного установа. Все шкивы нужно обрабатывать в такой последовательности: в начале отверстие, а затем на патронной оправке снаружи кругом.

Шкивы 2 и 7 были выточены в патроне одновременно из одной заготовки (каждый ступенчатый шкив вытачивался отдельно). В патроне заготовка была проточена на черном, просверлена, расточена и развернута, а затем обточена кругом на чисто на патронной оправке.

Крепление шкивов на валах у модели было вы-

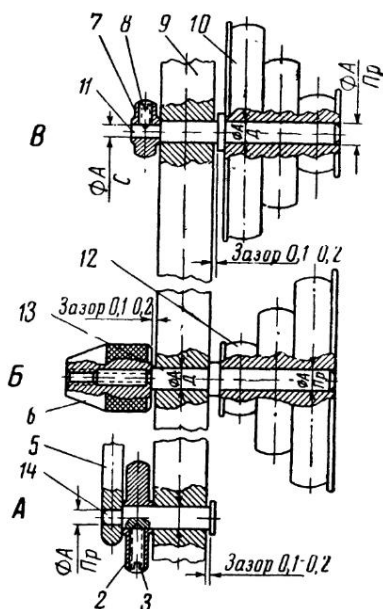


Рис. 118. Модель плоскоремной передачи со шкивами (схема соединения деталей): А — узел привода (2 — ведущий шкив привода, 3 — стопорный винт, 5 — рычаг привода, 14 — ведущий вал); Б — узел рабочего вала (6 — гайка, 12 — ведущий шкив рабочего вала, 13 — рабочий вал); В — узел ведущего вала (7 — ведомый шкив привода, 8 — стопорный винт, 9 — стойка, 10 — ведущий шкив рабочего вала, 11 — ведущий вал передачи).

полнено по-разному: ведущий шкив 2 привода и оба ступенчатых шкива запрессованы, а ведущий шкив — ведущего ступенчатого вала — надет на вал скользящей посадкой и закреплен на нем стопорным винтом 3.

Все три вала вращаются на своих осях свободно, имея посадку движения в развернутых отверстиях. Осевое перемещение валов ограничено: на валу привода — шкивом на стопорном винте и буртиком; на валу ведущего вала — буртиком и ведущим шкивом; на ведомом валу 13 — буртиком и гайкой 6, накрученной на резьбовой конец вала.

Для повышения устойчивости модели детали расположены по обе стороны стойки. Расположение ступенчатых шкивов также определялось условиями устойчивости.

ФРИКЦИОННЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Фрикционными называются такие передачи, у которых от одного вала к другому движение передается за счет сил трения.

Передача может быть выполнена для постоянного и переменного передаточного отношения. Передачи с переменным передаточным отношением применяются для бесступенчатого (плавного) регулирования числа оборотов ведомого вала.

Фрикционная передача может быть использована для передачи движения между валами с параллельными и пересекающимися осями, для преобразования вращательного движения в поступательное, и наоборот.

Достоинствами фрикционной передачи являются простота конструкции, малая вероятность поломки при перегрузке, возможность плавного регулирования величины передаваемого усилия и числа оборотов ведомого вала.

К недостаткам передачи относятся: невозможность получения постоянного передаточного отношения, повреждение трущихся поверхностей при буксовании, сравнительно низкий к. п. д.

Усилия, передаваемые фрикционными передачами, колеблются от ничтожно малых (например, в лентопротяжном механизме магнитофона) до весьма значительных (например, между рабочими валками прокатного стана).

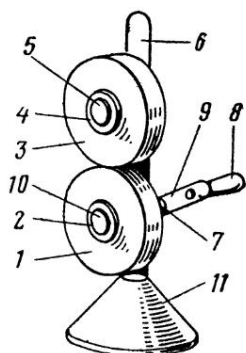


Рис. 119. Модель фрикционной передачи с параллельными осями дисков: 1 — ведущий диск; 2, 4 — металлические втулки; 3 — ведомый диск; 5 — ось; 6 — стойка; 7 — упорная втулка; 8 — ручка; 9 — рычаг ручки; 10 — ведущий вал; 11 — основание.

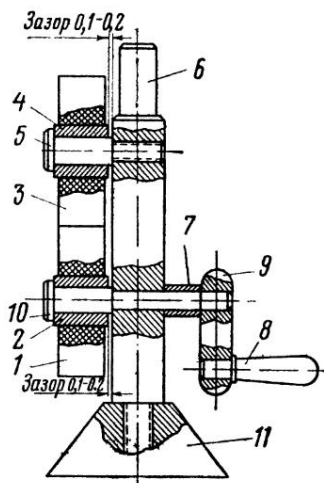


Рис. 120. Модель фрикционной передачи с параллельными осями дисков (схема соединения деталей).

На рисунке 119 изображена модель фрикционной передачи с параллельными осями. В качестве ведущего и ведомого рабочих тел использованы хоккейные шайбы. В них вырезаны отверстия, а кольца запрессованы на металлические втулки, отверстия которых после сверления были расточены и развернуты. После запрессовки на втулки резина была обточена. Таким образом обоим дискам была придана правильная геометрическая форма. Затем диски были укреплены на стойке. Схема соединения деталей и посадки показана на рисунке 120.

Желаемую величину силы сцепления дисков, то есть ведущего и ведомого валов, получают путем подбора расстояния между их осями.

Если потребуется уменьшить передаваемое усилие, то будет достаточным уменьшить диаметр любого из дисков, для чего диск нужно насадить на оправку и обточить. Если же усилие потребуется увеличить, то придется заменить один из дисков диском большего диаметра.

И то и другое не только неудобно, но и не всегда возможно.

Поэтому предлагается подумать над следующим заданием.

Задание № 19. Сконструировать и изготовить модель фрикционной передачи с параллельными осями дисков (рабочую клеть прокатного стана).

Технические условия:

1. Отношение ширины рабочей части валка к его диаметру должно быть равным 2:1.

2. По диаметру валков прорезать канавки для прокатки различных профилей (из пластилина) с различной степенью обжатия.

3. Верхний валок должен иметь возможность перемещаться по вертикали для изменения степени обжатия при прокатке.

4. Допускается изготовление валков из любого материала.

Указание: Так как валкам прокатного стана приходится передавать значительные усилия, то они должны иметь две опоры. Поэтому и модель нужно делать двухстоечной. Каждую из деталей модели точить из прутка с одного установа, чтобы обеспечить правильность формы.

На рисунке 122 показано, как можно выполнить пункт 3 технических условий. Вертикальное перемещение оси 9 ведомого диска модели производится вращением оси, которая перемещается по резьбе отверстия кронштейна 10. После установки ведомого диска в нужное положение ось закрепляют при помощи контргайки 11.

Чтобы лучше понять устройство модели и научиться регулировать величину усилий, пе-

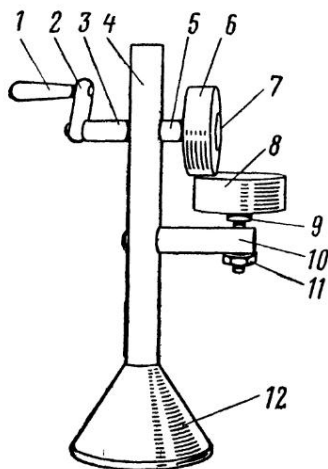


Рис. 121. Модель фрикционной передачи с перпендикулярными осями дисков: 1 — ручка; 2 — рычаг ручки; 3 — упорная втулка; 4 — стойка; 5 — вал привода; 6 — ведущий диск; 7 — металлическая втулка; 8 — ведомый диск; 9 — ось ведомого диска; 10 — кронштейн; 11 — контргайка; 12 — основание.

редаваемых трением, следует выполнить следующее задание.

Задание № 20. Сконструировать и изготовить модель фрикционной передачи с перпендикулярными осями дисков (рис. 121).

Технические условия:

1. Соприкасающиеся поверхности рабочих дисков должны иметь коническую поверхность.

2. Предусмотреть возможность регулировки силы сцепления дисков.

3. Допускается изготовление дисков из любого материала.

Указание: Все детали точить из прутка в патроне с одного установа. В случае необходимости поддерживать центр.

Отверстия нужно сверлить с одного установа, закрепляя детали в резцедержателе токарного станка, в машинных тисках или на столе вертикально-фрезерного станка. Это обеспечит параллельность отверстий в стойке и рычаге ручки.

Устанавливать детали в резцедержателе нужно по какому-нибудь жесткому упору. Это облегчит точное взаимное расположение осей отверстий на обеих деталях.

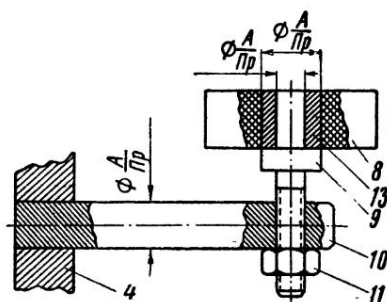


Рис. 122. Модель фрикционной передачи с перпендикулярными осями дисков (схема соединения деталей): узел ведомого диска (4 — стойка, 8 — ведомый диск, 9 — ось ведомого диска, 10 — кронштейн, 11 — контргайка, 13 — металлическая втулка).

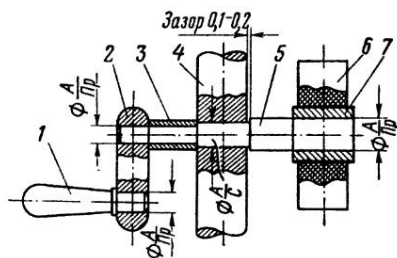


Рис. 123. Модель фрикционной передачи с перпендикулярными осями дисков (схема соединения деталей): узел привода (1 — ручка; 2 — рычаг ручки; 3 — упорная втулка; 4 — стойка; 5 — вал привода; 6 — ведущий диск; 7 — металлическая втулка).

Возможность плавного изменения числа оборотов ведомого диска является тем достоинством фрикционной передачи, которым не обладает ни одна другая механическая передача.

Изменение числа оборотов ведомого вала фрикционной передачи осуществляется перемещением ведущего вала и изменением места взаимного касания ведущего и ведомого дисков. На рисунке 124 ясно видно, что перемещение ведущего диска 6 вдоль радиуса ведомого диска 9 вызывает изменение передаточного отношения передачи, а следовательно, и изменение числа оборотов ведомого вала, при неизменном числе оборотов вала привода 8.

Ведущим диском вариатора служит резиновая шайба, насаженная на конец вала привода, а ведомый диск изготовлен из негодного зубчатого колеса.

Вал 8 привода вращается во втулке-регуляторе 3. Сама втулка-регулятор имеет резьбу по наружному диаметру и ввернута в кронштейн 5.

Для изменения передаточного отношения вариатора,

то есть числа оборотов ведомого вала, нужно отвернуть контргайку 4, вращением втулки 3 установить диск 6 в нужном месте и вновь закрепить его контргайкой 4.

Схемы соединения деталей в узлах приведены на рисунках 125, 126.

При изготовлении модели наибольшие затруднения доставила втулка-регулятор 3. Чтобы обеспечить нужную точность, пришлось поступить так: отрезать заготовку длиной на 20—25 мм длиннее, чем нужно по расчету; зажать в патрон токарного станка и с одного установив просверлить и развернуть; затем на оправке обточить по наружному диаметру и накатать головку; после это-

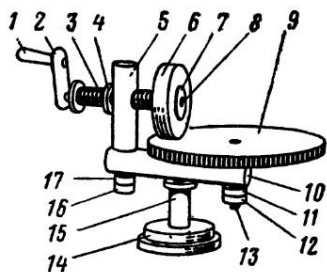


Рис. 124. Модель бесступенчатого вариатора скоростей: 1 — ручка; 2 — рычаг ручки; 3 — втулка-регулятор; 4 — контргайка; 5 — кронштейн; 6 — ведущий диск; 7 — металлическая втулка; 8 — вал привода; 9 — ведомый диск; 10 — траверза; 11 — гайка; 12 — контргайка; 13 — ось ведомого диска; 14 — основание; 15 — стойка; 16 — контргайка; 17 — гайка.

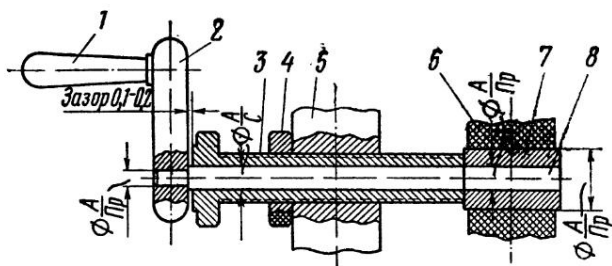


Рис. 125. Модель бесступенчатого вариатора скоростей (схема соединения деталей привода): 1 — ручка; 2 — рычаг ручки; 3 — втулка-регулятор; 4 — контргайка; 5 — кронштейн; 6 — ведущий диск; 7 — металлическая втулка; 8 — вал привода.

го зажать заготовку в патроне за добавочный конец (со стороны головки), тщательно выверить, нарезать резьбу и отрезать.

Задание 21. Сконструировать и изготовить модель бесступенчатого вариатора скоростей.

Технические условия:

1. Вариатор должен быть предельно компактным.
2. Необходимо предусмотреть возможность вертикального перемещения одного из рабочих дисков для изменения силы сцепления.

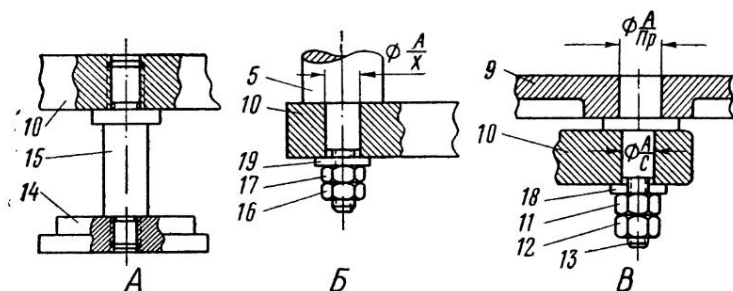


Рис. 126. Модель бесступенчатого вариатора скоростей (схема соединения деталей в узлах): А — узел стойки (10 — траверза, 14 — основание, 15 — стойка); Б — узел кронштейна (5 — кронштейн, 10 — траверза, 16 — контргайка, 17 — гайка, 19 — шайба); В — узел ведомого диска (9 — ведомый диск, 10 — траверза, 11 — гайка, 12 — контргайка, 13 — ось ведомого диска, 18 — шайба).

3. Рабочие поверхности дисков должны быть изготовлены из различного материала.

Указания: Все три отверстия в траверзе 10 должны быть параллельны между собой. Их нужно сверлить с одного установа. В кронштейне 5 ось отверстия должна быть перпендикулярна оси самого кронштейна.

ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Зубчатые передачи используются в технике очень широко. Они занимают мало места, не проскальзывают, обеспечивают постоянство передаточного отношения.

Зацепление колес может быть как внешним, при котором зубцы на обоих колесах нарезаны на наружной поверхности, так и внутренним, когда у ведомого колеса зубцы нарезаны в отверстии.

Зацепление может осуществляться между колесами, оси которых расположены не только параллельно (цилиндрические передачи), но и пересекаются под любыми углами.

При внешнем зацеплении ось зубца также не всегда параллельна оси колеса, а может пересекаться с ней и под углом.

Зубчатые передачи служат не только для передачи вращательного движения, но и для преобразования его в поступательное.

Примером этого является механизм перемещения шпинделя сверлильного станка: поворачивая за рукоятку валик-шестерню (так называется валик, на одном конце которого нарезаны зубцы; он закреплен на траверзе станка), вы поднимаете или опускаете шпиндель. На токарном станке вращение маховичка на фартуке суппорта приводит (через ряд промежуточных передач) во вращение валик-шестерню, соединяющийся с зубчатой рейкой. Рей-

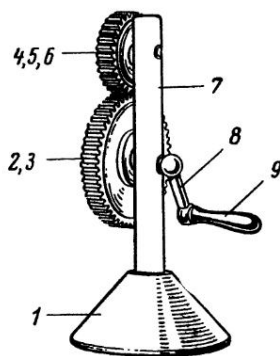


Рис. 127. Модель цилиндрической зубчатой передачи: 1 — основание; 2 — вал привода; 3 — ведущее колесо; 4 — ось ведомого колеса; 5 — ведомое колесо; 6 — шайба; 7 — стойка; 8 — рычаг привода; 9 — ручка.

ка жестко прикреплена к станине. Во время вращения валик катится вдоль рейки (то есть вдоль станины) и перемещает суппорт, с которым жестко связан сам.

На рисунке 130 показана схема соединения зубчатого колеса (валика-шестерни) с зубчатой рейкой.

А теперь выполните несколько заданий на изготовление различных видов зубчатых передач (см. стр. 200).

Задание № 22. Сконструировать модель цилиндрической зубчатой передачи (рис. 127).

Технические условия:

1. Число оборотов ведущего зубчатого колеса n_1 — произвольное.

2. Число зубцов ведущего зубчатого колеса $z_1 = 60$.

3. Модуль передачи $m = 1,5$.

4. Передаточное отношение $i = 1,5$.

Задание № 23. По рисунку 129 сконструировать и изготовить модель цилиндрической зубчатой передачи с косыми зубцами.

Технические условия:

1. Использовать имеющиеся зубчатые колеса.

2. Обеспечить зазор соединения $0,2—0,3$ мм.

Задание № 24. По рисунку 130 сконструировать и изготовить модель реечного зацепления.

Технические условия:

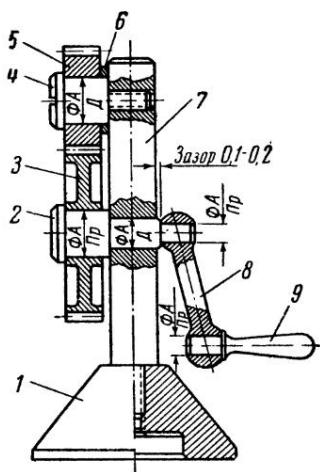


Рис. 128. Модель цилиндрической зубчатой передачи (схема соединения деталей).

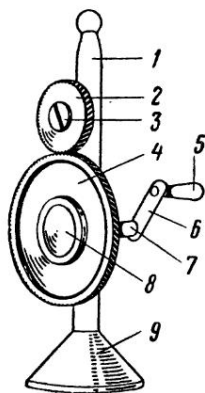


Рис. 129. Модель передачи зубчатыми колесами с косым зубом: 1 — стойка; 2 — ведомое колесо; 3 — ось ведомого колеса; 4 — ведущее колесо; 5 — ручка; 6 — рычаг ручки; 7 — упорная втулка; 8 — вал привода; 9 — основание.

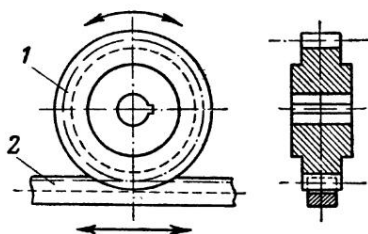


Рис. 130. Реечное зацепление: 1 — зубчатое колесо; 2 — зубчатая рейка.

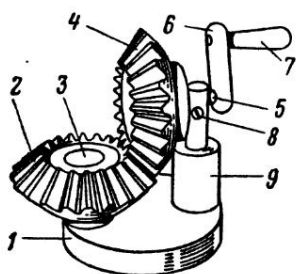


Рис. 131. Модель передачи с коническими зубчатыми колесами: 1 — основание; 2 — ведомое колесо; 3 — ось; 4 — ведущее колесо; 5 — вал привода; 6 — рычаг; 7 — ручка; 8 — стопорный винт; 9 — стойка.

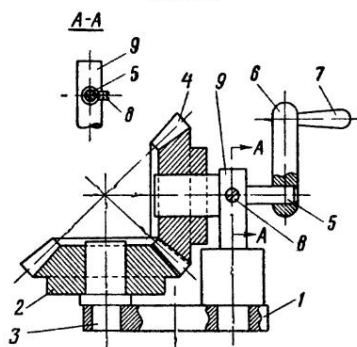


Рис. 132. Схема соединения деталей.

1. Использовать имеющиеся колесо и рейку.

2. При вращении колеса рейка должна перемещаться.

Задание № 25. По рисунку 130 сконструировать и изготовить модель реечного зацепления.

Технические условия:

1. Использовать имеющиеся колесо и рейку.

2. При вращении колеса оно должно катиться вдоль рейки.

Задание № 26. По рисункам 131 и 132 сконструировать и изготовить модель зубчатой передачи с коническими колесами.

Технические условия:

1. Использовать любую коническую пару колес.

2. Обеспечить зазор 0,2—0,3 мм и плавность вращения.

3. Желательно использовать пару, у которой оси колес пересекаются под углом, не равным 90°.

Указание: Требуемую величину зазора можно получить подкладыванием шайб либо путем подрезания уступа на одном из зубчатых колес.

При подгонке необходимо обеспечить строгую перпендикулярность оси отверстия и торца буртика, поэтому подрезать буртик нужно насадив

зубчатое колесо на патронную оправку.

При применении шайб необходимо обеспечить параллельность их торцов. Поэтому шайбу нужно точить и отрезать с одного установка прутка.

Если эти указания не выполнить, то зазор получится неравномерным, а если он недостаточен, то при вращении может происходить заедание.

Задание № 27. По рисункам 133 и 134 сконструировать и изготовить модель винтовой передачи.

Технические условия:

1. Использовать любую имеющуюся пару колес с винтовыми зубцами.

2. Обеспечить плавное вращение.

Указание: Для получения плавного вращения и предотвращения заедания крайне важно обеспечить не только нормальный зазор, но и точную установку зубчатых колес: диаметры обоих колес должны составлять одну общую ось.

Чтобы добиться этого, нужно вначале установить колеса по

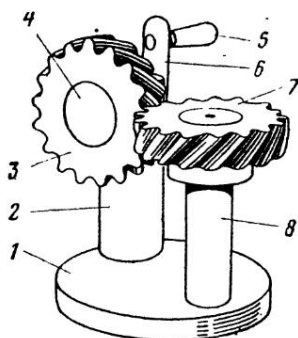


Рис. 133. Модель передачи с винтовыми зубчатыми колесами: 1 — основание; 2 — стойка; 3 — ведущее колесо; 4 — вал привода; 5 — ручка; 6 — рычаг ручки; 7 — ведомое колесо; 8 — ось.

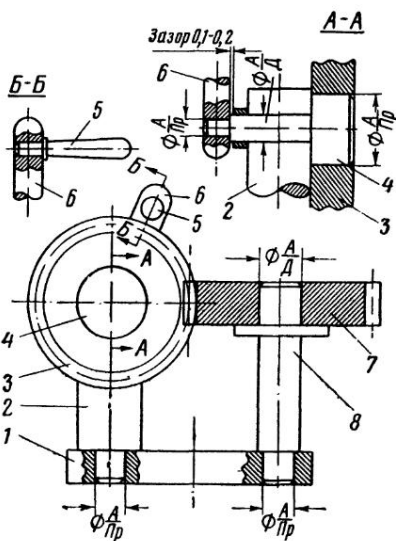


Рис. 134. Модель передачи с винтовыми зубчатыми колесами (схема соединения деталей).

высоте (применив прокладки или подрезав нижний опорный торец одной из стоек, либо применяя подкладки-шайбы со строго параллельными торцами), а затем, поворачивая одну или обе стойки, нужно добиться совмещения осей в горизонтальной плоскости.

После этого стойки необходимо укрепить при помощи стопоров. Отверстия для них сверлить в основании модели.

Конструкции моделей зубчатых передач просты, но их изготовление требует проведения предварительных расчетов и точной сборки.

Для примера разберем задание № 22.

Необходимо определить число зубцов ведомого колеса, диаметры обоих зубчатых колес и расстояние между их центрами.

Передаточное отношение зубчатой передачи

$$i = \frac{z_1}{z_2},$$

где z_1 — число зубцов ведущего колеса;

z_2 — число зубцов ведомого колеса.

Отсюда число зубцов ведомого колеса

$$z_2 = \frac{z_1}{i} = \frac{60}{1,5} = 40.$$

Для расчета нужно знать диаметры начальных окружностей (D_n) зубчатых колес.

$$D_{n1} = z_1 m = 60 \cdot 1,5 = 90 \text{ мм.}$$

$$D_{n2} = z_2 m = 40 \cdot 1,5 = 60 \text{ мм.}$$

Расстояние между осями колес составляет:

$$\frac{D_{n1}}{2} + \frac{D_{n2}}{2} = \frac{90}{2} + \frac{60}{2} = 75 \text{ мм.}$$

Если указанных колес нет, можно использовать любые другие, а расчет произвести, как показано.

Следует иметь в виду, что зубчатые колеса, поставленные точно на расчетном расстоянии одно от другого, соединить будет почти невозможно. Поэтому полагается расстояние между осями колес взять на 0,3—0,4 мм больше расчетного.

Разметку надо произвести штангенциркулем и накер-

нить центры отверстий. Затем укрепить стойку в суппорте токарного или на столе фрезерного станка и с одного установка детали просверлить и развернуть ее.

По тем же соображениям, которые приводились при описании конструкций ременных передач (см. задание № 16), большое зубчатое колесо 3 разместили в нижней части модели, а меньшее — вверх. Ось меньшего колеса 5 укрепили на резьбе, а ведущее колесо 3 и рычаг 8 запрессовали на вал 2. Ручку 5 соединили с рычагом 6 также прессовой посадкой.

Прежде чем приступить к работе, необходимо проверить имеющиеся зубчатые колеса. О том, как это сделать, мы уже говорили в разделе об изготовлении сверлильного патрона.

Если требуется получить передачу с большим отношением, то обычно соединяют не одну, а несколько пар зубчатых колес. В таком случае передаточное отношение будет равняться произведению отношений всех зубчатых пар передачи.

Примером передачи с большим передаточным отношением является лебедка.

У модели (рис. 135) передаточное отношение

$$i = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{25}{75} \cdot \frac{25}{100} = \frac{1}{12}.$$

Следовательно, при таком подборе зубчатых колес лебедка дает выигрыш в силе в 12 раз. Чтобы убедиться в этом, нужно поступить так: закрепить на тросе лебедки груз, а на ее ручке другой — в 12 раз меньше. Грузы будут уравновешены. Если слегка потянуть за груз на

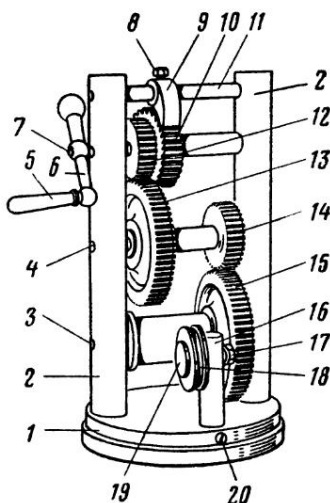


Рис. 135. Модель лебедки (передача с цилиндрическими зубчатыми колесами): 1 — основание; 2 — стойка; 3 — ведомый вал; 4 — промежуточный вал; 5 — ручка; 6 — рычаг ручки; 7 — вал привода; 8 — стопорный винт; 9 — собачка; 10 — храповое колесо; 11 — ось; 12 — ведущее колесо; 13 — ведомое колесо; 14 — ведущее колесо; 15 — ведомое колесо; 16 — стойка; 17 — гайка; 18 — ролик; 19 — ось; 20 — стопорный винт.

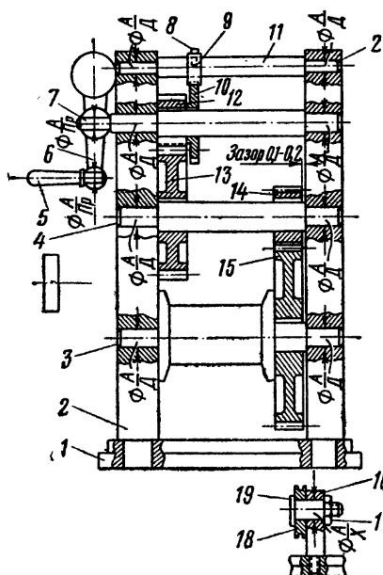


Рис. 136. Модель лебедки (схема соединения деталей).

ручке, то груз на барабанах должен подняться. Если же потянуть за груз на барабанах, то должна подняться ручка.

Задание № 28. Сконструировать и изготовить модель лебедки.

Технические условия:

1. Передаточное отношение 1:20.

2. Зубчатых колес две пары.

3. Ведущее зубчатое колесо на валу привода должно иметь 20 зубцов.

Указание: Для обеспечения точности разметки отверстий и параллельности их осей разметку нужно вести так:

1. На каждой стойке вдоль ее образующей провести линию, параллельную оси стойки.

2. На этой линии отметить положение центров отверстий. Причем за базовую поверхность для разметки необходимо взять верхний торец стойки или плоскость уступа, которым стойка опирается на основание. Размечать положение центров отверстий для каждого валика необходимо одновременно на обоих стойках с одного установка размера на штангенциркуле или штангенрейсмусе. При этом следует учесть и зазор 0,2—0,3 мм между зубцами колес.

3. Положение центров отверстий отметить керном.

Для обеспечения точности сверления нужно:

1. Стойку закрепить на суппорте токарного станка, в машинных тисках или на столе вертикально-фрезерного станка таким образом, чтобы иметь возможность обработать все отверстия с одного закрепления стойки.

2. Обрабатывать каждое отверстие нужно в такой последовательности: просверлить сверлом, диаметр которого 1—2 мм, на глубину 8—10 мм (не глубже, чтобы не

сломать сверло). Не меняя положение заготовки, отвести ее (или сверло) и, заменив сверло, просверлить сквозное отверстие диаметром 5—6 мм. Затем рассверлить отверстие до диаметра 10—12 мм и т. д., постепенно увеличивая диаметр отверстия. Максимальный диаметр отверстия после сверления должен быть примерно на 0,1 мм меньше диаметра развертки.

3. Вынуть сверло и, закрепив вместо него развертку, развернуть отверстие.

4. Передвинуть обрабатываемую деталь (вместе с суппортом или тисками) и в такой же последовательности обработать следующее отверстие от начала до конца.

5. Тщательно снять трехгранным шабером фаски по краям отверстий.

Последовательность сборки.

1. Закрепить на валиках шпонки, собачку, зубчатые колеса.

2. Вставить все валики в соответствующее отверстие одной из стоек.

3. Свободные концы валиков вставить в соответствующие отверстия другой стойки.

4. Обе стойки одновременно вставить в отверстие основания и слегка закрепить.

5. Отрегулировать расположение и окончательно закрепить на валиках все детали, обеспечив легкое вращение всех валиков.

6. Окончательно закрепить стойки.

7. Закрепить ручку вала привода.

ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Червячные передачи применяются для передачи усилий между двумя валами, перекрещивающимися в пространстве. К достоинствам червячных передач относятся: возможность осуществления больших передаточных отношений, компактность, бесшумность и плавность работы.

Кроме того, червячная передача при определенных условиях (в том числе и при однозаходном червяке) обладает свойством самоторможения, то есть вращать червячное колесо можно только при помощи вращения червяка. Само же колесо повернуть нельзя, даже если приложить к нему очень большое усилие. Это свойство

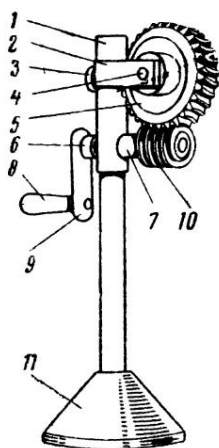


Рис. 137. Модель червячной передачи: 1 — стойка; 2 — скоба; 3 — винт; 4 — ось; 5 — червячное колесо; 6 — упорное кольцо; 7 — вал привода; 8 — ручка; 9 — рычаг ручки; 10 — червяк; 11 — основание.

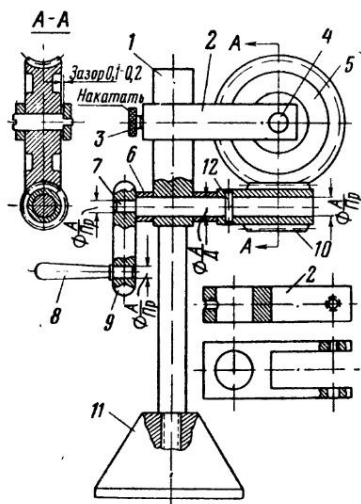


Рис. 138. Модель червячной передачи (схема соединения деталей).

позволяет использовать червячную передачу в грузоподъемных механизмах — лебедках, таях и тельферах. При применении червячной передачи в грузоподъемных механизмах значительно уменьшается вес механизмов и повышается безопасность работы с ними.

Червячная передача широко используется в редукторах, в делительной головке фрезерных станков и др.

Об устройстве червячной передачи дает представление модель (рис. 137, 138).

Задание № 29. Сконструировать и изготовить модель грузовой гали.

Технические условия:

1. Для передачи применить червячную пару.

2. Механизм должен быть самотормозящимся.

Указания: За основу конструкции можно принять конструкцию модели (рис. 137), надо только оси колеса и червяка повернуть на 90° , в горизонтальной плоскости. На валу привода 7 вместо рычага 9 укрепить звездочку. На оси 4 червячного колеса 5 укрепить барабан для троса или веревки.

ЦЕПНАЯ ПЕРЕДАЧА

Цепная передача состоит из цепных колес (звездочек), укрепленных на валах, и

приводной (передаточной) цепи. Эта передача позволяет получить большое передаточное отношение при малом расстоянии между валами, но она очень чувствительна к неточностям монтажа.

Цепная передача применяется на велосипедах, станках, сельскохозяйственных машинах и на многом другом оборудовании.

С течением времени цепь на передаче вытягивается, начинает провисать и может даже соскочить со звездочки. — Во избежание этого для цепи делается «натяжная станция» — устройство, при помощи которого производится натяжение цепи.

На рисунке 139 изображена модель цепной передачи. По своей конструкции она сходна с моделью клиноременной передачи.

Положение трехступенчатого вала 4 привода зафиксировано упорным кольцом 11 и рычагом 5 ручки 3.

Ведомая звездочка 8 вращается на оси 9, ввернутой на резьбе в стойку 2. Сама стойка соединена с основанием так же при помощи резьбы.

Отличие от клиноременной передачи состоит в повышенных требованиях к точности взаимного расположения осей звездочек.

Для обеспечения выполнения этого требования обработки отверстий необходимо вести особенно тщательно и в такой последовательности: прочно закрепить стойку; просверлить и развернуть отверстие для вала привода; просверлить и нарезать резьбу в отверстии для оси 9 ведомой звездочки 8. Дело не изменится, если вначале обрабатывать отверстие для оси, а затем для вала. Но нужно обязательно каждое отверстие обрабатывать от начала до конца, то есть просверлить и развернуть или просверлить

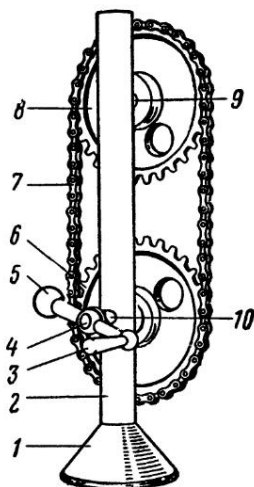


Рис. 139. Модель цепной передачи: 1 — основание; 2 — стойка; 3 — ручка; 4 — вал привода; 5 — рычаг ручки; 6 — ведущая звездочка; 7 — цепь; 8 — ведомая звездочка; 9 — ось ведомой звездочки; 10 — упорная втулка.

КАРДАННАЯ ПЕРЕДАЧА

В тех случаях, когда ведущий и ведомый валы во время работы постоянно изменяют свое взаимное расположение, а связь между валами должна сохраняться и передача движения проходить без нарушений, эту связь осуществляют при помощи карданной передачи (шарнира Гука).

Шарнир состоит из двух вилок на концах валов и крестовины между ними. Крестовина соединяется с вилками при помощи шипов.

Если ведущий и ведомый валы находятся на значительном расстоянии один от другого и их непосредственно соединить нельзя, то соединение осуществляют при помощи промежуточного вала, который имеет вилки на обоих концах. Каждый конец промежуточного вала соединяется крестовиной с валами ведущим и ведомым.

Модель карданной передачи (рис. 141) состоит из двух валов. Обращенные один к другому концы валов имеют форму двухрожковых вилок. Крестовина 6 — кубик. С двух сторон он просверлен. Отверстия сквозные. В них на резьбе ввернуты шипы 7, образуя вместе с кубиком крестовину.

Положение вала 5 привода зафиксировано втулкой 3, упирающейся в стойку 4, и рычагом 2 ручки.

Ведомый вал 8 входит во втулку 9 и имеет возможность перемещаться вместе с ней вдоль стойки 11. Таким образом изменяется угол между валами, меняется и расстояние от крестовины (места соединения валов) до втулки (места опоры ведомого вала).

Для фиксирования втулки 9 на оси 11 служит фиксатор 10. Он не только удерживает втулку в определен-

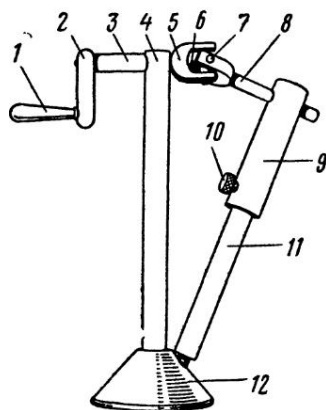


Рис. 141. Модель карданной передачи: 1 — ручка; 2 — рычаг ручки; 3 — втулка; 4 — стойка; 5 — вал, привода; 6 — крестовина; 7 — шип; 8 — ведомый вал; 9 — втулка; 10 — фиксатор; 11 — стойка; 12 — основание.

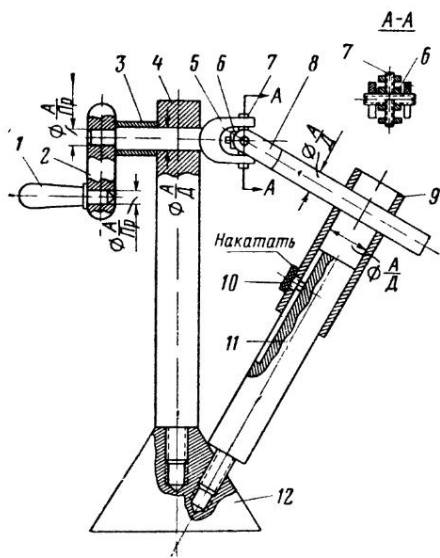


Рис. 142. Модель карданной передачи (схема соединения деталей).

ном месте, но и препятствует ее проворачиванию, так как входит в шпоночную канавку, профрезерованную в стойке.

Задание № 31.
Сконструировать и изготовить для кабинета физики модель карданной передачи. Технические условия:

1. Ведущий и ведомый валы должны быть соединены промежуточным валом длиной 100 мм.

2. Одна из стоек должна поворачиваться вокруг оси и закрепляться в повернутом положении.

3. Один из валов модели должен поворачиваться под углом до 30° по отношению к горизонту.

ВИНТОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Винтовые механизмы для преобразования вращательного движения в поступательное применяются в технике очень широко. Имеются подобные механизмы и в любой школьной мастерской.

Достоинствами винтовой передачи являются: простота преобразования движения; точность и равномерность перемещений; плавность и бесшумность работы; возможность большого понижения скорости; возможность осуществления быстрых перемещений (за счет винтов с большим шагом и многозаходной резьбы); возможность передачи больших усилий.

Винтовая пара применяется в механизмах подачи всевозможных станков и в установочных устройствах различных машин и механизмов (ходовые, передаточные

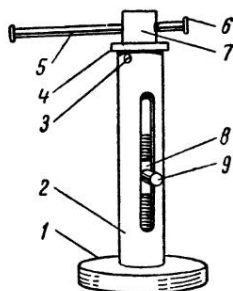


Рис. 143. Модель винтового механизма: 1 — основание; 2 — труба; 3 — стопорный винт; 4 — направляющая втулка; 5 — ручка; 6 — шайба фасонная; 7 — винт механизма; 8 — стопор; 9 — гайка механизма; 9 — стопор — указатель движения гайки.

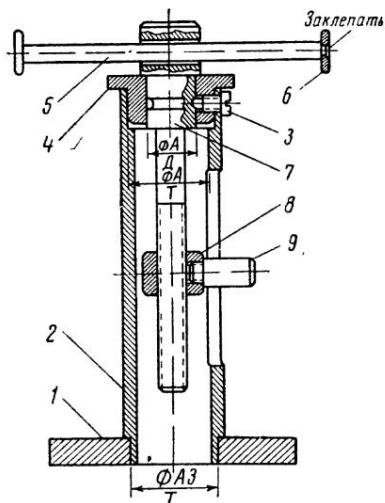


Рис. 144. Модель винтового механизма (схема соединения деталей).

винты), а также в грузоподъемных устройствах и прессах. Винтовой механизм состоит из двух частей — винта и гайки.

Существуют четыре типа таких механизмов: у одних винт только вращается, а гайка не вращается, движется поступательно и движет вместе с собой какую-либо деталь (например, механизм подачи суппорта и его поперечных салазок на токарном станке).

У других механизмов гайка закреплена, а деталь, которую нужно передвигать, соединена с винтом и во время его вращения движется вместе с ним поступательно. Так, например, работает механизм продольного перемещения стола на фрезерных станках.

У слесарных тисков для перемещения губок встречаются винтовые механизмы обоих типов.

У механизмов третьего типа гайка вращается на одном месте, выталкивая винт и заставляя его двигаться поступательно. В механизмах четвертого типа неподвижен винт, а гайка, вращаясь, будет двигаться поступательно.

Полное представление о конструкции механизмов первого и второго типов дают модели (рис. 143 и рис. 145). Их конструировали и изготовили сами учащиеся. Предлагается и вам изготовить подобные модели для школьного кабинета машиноведения.

Задание № 32. Сконструировать модель механизма преобразования вращательного движения в поступательное с тянущей гайкой.

Технические условия:

1. Винт должен иметь только вращательное движение.

2. Шаг винта должен быть равен 2 мм.

3. Резьба основная, треугольного профиля.

По техническим условиям модель должна иметь винт только с вращательным движением, поэтому винт должен быть закреплен, а перемещаться будет гайка.

Модель изготовлена из куска трубы. В один конец трубы 2 запрессовали направляющую втулку 4, отверстие которой расточили и развернули.

По техническим условиям винт должен иметь нормальную треугольную резьбу с шагом 2 мм. Такую резьбу можно нарезать обычной плашкой.

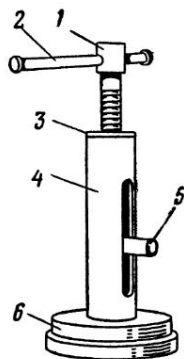


Рис. 145. Модель винтового механизма: 1 — винт; 2 — ручка; 3 — гайка; 4 — труба; 5 — стопор; 6 — основание.

Винт 7 выточили так, чтобы резьба не доходила до головки. Гладкую часть тела винта подогнали посадкой движения по втулке. Чтобы винт мог только вращаться, в гладкой его части, около головки, выточили кольцевую канавку для стопорных винтов 3, которые ввернули сквозь стенки трубы и втулки.

При вращении винта гайка 8 начнет перемещаться. Вращению гайки будет препятствовать ввернутый в нее стопор 9. Для него вдоль трубы профрезерована сквозная канавка.

Задание № 33. Сконструировать и изготовить модель преобразования вращательного движения в поступательное с тянущим винтом (рис. 145).

Технические условия:

1. Гайка должна быть неподвижна.

2. Резьба основная, треугольного профиля.

3. Шаг резьбы 2,0—2,5 мм.

Схема соединения деталей модели приведена на рисунке 146.

Отличие конструкции (рис. 145) от предыдущей модели: в верхней части трубы вместо направляющей втулки закреплена гайка. Вращение винта придает ему и поступательное движение. На нижней части винта резьба сточена и на гладкую часть стержня надето кольцо 10, которое удерживается стопорным винтом 9.

Стопор-указатель 5, ввернутый в кольцо, перемещается вдоль прорези в стенке трубы 4. Если с указателем жестко соединить какую-либо деталь, то она также будет перемещаться поступательно.

Если же перемещаемую деталь положить на верхнюю торцевую поверхность головки винта 1, то при вращении винта деталь будет перемещаться вверх и вниз, то есть модель превратится в домкрат.

Если же деталь положить между нижним торцом винта и основанием, то при опускании винта он будет сжимать эту деталь, то есть получится пресс.

Принципы устройства, действия и соединения деталей винтового пресса ясны из рисунков 147 и 148.

Задание № 34. Сконструировать и изготовить винтовой пресс для переплетной или столярной мастерской.

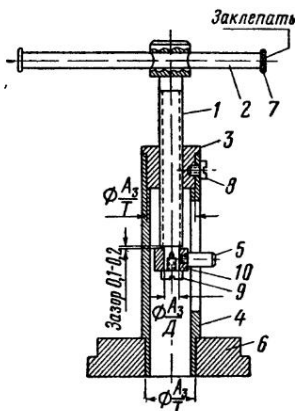


Рис. 146. Модель винтового механизма (схема соединения деталей): 1 — винт; 2 — ручка; 3 — гайка; 4 — труба; 5 — стопор; 6 — основание; 7 — шайба; 8 — стопорный винт; 9 — винт; 10 — кольцо.

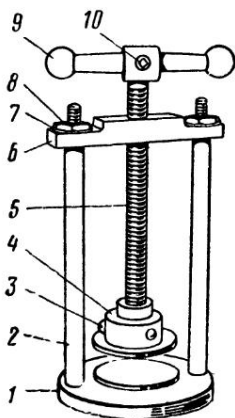


Рис. 147. Винтовой пресс: 1 — основание; 2 — стойка; 3 — стопорный винт; 4 — пята; 5 — винт; 6 — поперечина; 7 — шайба; 8 — гайка; 9 — ручка; 10 — стопорный винт.

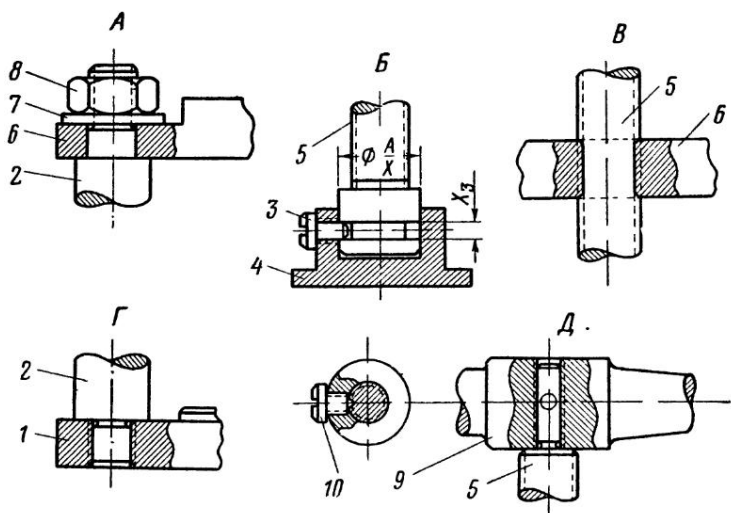


Рис. 148. Винтовой пресс (схема соединения деталей в узлах): А — узел поперечины (2 — стойка, 6 — поперечина, 7 — шайба, 8 — гайка); Б — узел пяты (3 — стопорный винт, 4 — пята, 5 — винт); В — узел поперечины (5 — винт, 6 — поперечина); Г — узел основания (1 — основание, 2 — стойка); Д — узел ручки (5 — винт, 9 — ручка, 10 — стопорный винт).

Технические условия получить от учителя.

На рисунках 149, 150 изображены общий вид и схема соединения деталей задней бабки. Модель дает полное и очень наглядное представление о конструкции бабки токарного и фрезерного станков. В пиноли расточено отверстие с конусом Морзе для центра 3. С противоположного конца в пиноли расточено цилиндрическое отверстие, в которое запрессована гайка 7. Гайка дополнительно закреплена при помощи трех винтов, ввернутых в отверстия, просверленные по окружности соединения гайки с пинолью.

Вращению пиноли во время вращения винта 5 препятствует стопорный винт 2. Он входит в шпоночную канавку, которая профрезерована в теле пиноли.

Модель отличается от бабки станка в основном конструкцией корпуса. У модели он состоит из трех деталей: стойки 6, запрессованной в нее консоли 1, накрученного на конец стойки основания 12.

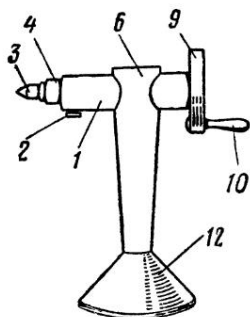


Рис. 149. Модель задней бабки токарного станка: 1 — консоль; 2 — стопорный винт; 3 — центр; 4 — пиноль; 6 — стойка; 9 — диск; 10 — ручка; 12 — основание.

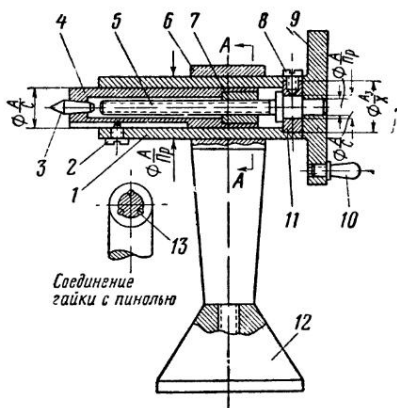


Рис. 150. Модель задней бабки токарного станка (схема соединения деталей): 1 — консоль; 2 — стопорный винт; 3 — центр; 4 — пиноль; 5 — винт; 6 — стойка; 7 — гайка; 8 — стопорный винт; 9 — диск; 10 — ручка; 11 — втулка; 12 — основание; 13 — шпонка.

Кроме того, отсутствуют закрепление пиноли и узел крепления самой бабки к станине станка.

Задание № 35. Сконструировать и изготовить модель задней бабки токарного станка.

Технические условия:

1. Высота центра $100 \pm 0,5$ мм.
2. Центр с конусом Морзе № 1.
3. В рабочем положении пиноль должна закрепляться.

4. Крепление бабки к станине должно производиться при помощи эксцентрика, эксцентриситет которого $e = 5$ мм.

5. Внешний вид бабки может быть любым.

Указания:

1. Ось отверстия, в котором перемещается пиноль, и ось центров должны быть строго перпендикулярны вертикальной оси модели бабки.

2. Порядок изготовления пиноли такой. Отрезать заготовку в размер. Просверлить ее на токарном или свер-

лильном станках насквозь сверлом, диаметр которого равен (или меньше) меньшему диаметру конуса центра. Рассверлить отверстие с одного конца до диаметра, равного диаметру винта, плюс 3—4 мм, и если имеется развертка, то развернуть большее отверстие. Насадить заготовку большим отверстием на патронную оправку и расточить (желательно и развернуть) гнездо для центра. Не снимая заготовки с оправки, поджать ее центром задней бабки станка и обточить по наружному диаметру.

Пиноль должна иметь в корпусе скользящую посадку.

О том, как изготовить эксцентрик, рассказано на стр. 161—163, при описании приспособления для закрепления сверл в резцедержателе токарного станка.

Втулку 11 и диск 9 нужно вытачивать с одного конца каждой заготовки или же вначале просверлить, а затем обточить на оправке.

КУЛАЧКОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Кулачковые механизмы широко применяются в различных машинах и станках для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное. Так, например, в двигателях внутреннего сгорания кулачковые механизмы служат для преобразования вращательного движения распределительного валика в возвратно-поступательное движение клапанов рабочих цилиндров. В токарных станках-автоматах кулачковые механизмы используются для преобразования вращательного движения кулачка в поступательное движение суппорта.

Обязательными элементами механизма являются вращающийся кулачок и шток, который перемещается поступательно.

В любом кулачковом механизме, независимо от формы кулачка, величина перемещения штока («ход штока») определяется величиной эксцентриситета кулачка.

Эксцентриситетом (он обозначается буквой e) называется расстояние между осью симметрии кулачка и осью его вращения.

Ход штока (его амплитуда) равен двойному эксцентриситету, то есть $2e$.

Смещения осей можно достигнуть одним из двух способов: изготовить эксцентричный вал или же выточить обычный гладкий цилиндрический вал и напрессовать на него диск с отверстием, расположенным эксцентрично по отношению его оси. При изготовлении модели был избран второй способ (рис. 151, 152).

Диск (кулачок) 2 изготовили в три приема: с одного конца установили обточили из прутка начисто по наружному диаметру и отрезали заготовку с припуском 5 мм по высоте. Затем установили заготовку в кулачки трехкулачкового самоцентрирующего патрона, подложив под один из кулачков пластинку, толщина которой равнялась эксцентриситету (7 мм); подрезали один торец диска; просверлили, расточили и развернули отверстие. После этого напрессовали диск на вал. Зажав вал в кулачки патрона, подрезали второй торец до требуемой толщины диска (кулачка).

Необходимо твердо запомнить, что способ эксцентричного крепления заготовки является достаточно надежным лишь при условии, если заготовка широкая (не менее 15—20 мм). Но и в этом случае обработку можно вести только на малой скорости и нельзя стоять против патрона, чтобы не пострадать в случае вылета заготовки из кулачков.

Поэтому в тех случаях, когда имеется только трехкулачковый патрон, а диск надо изготовить узкий, заготовку для него необходимо изготовить широкую, как можно глубже зажать ее в кулачки и обработать один торец и отверстие, а другой торец до заданного размера подрезать на оправке, во втулке или в сырых ку-

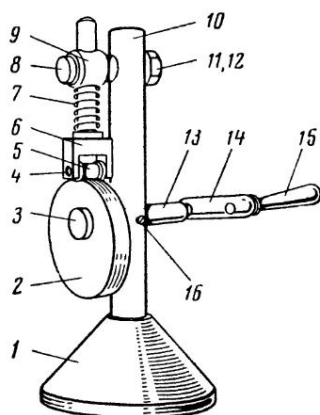


Рис. 151. Модель кулачкового механизма: 1 — основание; 2 — кулачок; 3 — вал привода; 4 — ось ролика; 5 — ролик; 6 — шток; 7 — нажимная пружина; 8 — направляющий винт; 9 — кронштейн; 10 — стойка; 11 — шайба; 12 — гайка; 13 — упорная втулка; 14 — рычаг привода; 15 — ручка; 16 — стопорный винт.

лачках. Желательно, чтобы эти ответственные операции выполнил учитель.

Обычно же обработка узких деталей с эксцентричными отверстиями или выступами производится в четырехкулачковом патроне с независимым перемещением каждого кулачка. В этих случаях производят предварительную разметку подрезанного торца заготовки и устанавливают заготовку в патроне так, чтобы центр эксцентрично расположенного отверстия или выступа точно совпадал с осью шпинделя, а торец заготовки был точно перпендикулярен этой оси. Установка центра в нужное положение производится путем смещения соответствующих кулачков, а установка торца — постукиванием молотком из мягкого металла. Проверка установки заготовки производится при помощи иглы рейсмуса, индикатора или вершины резца. Патрон с заготовкой во время установки надо вращать рукой.

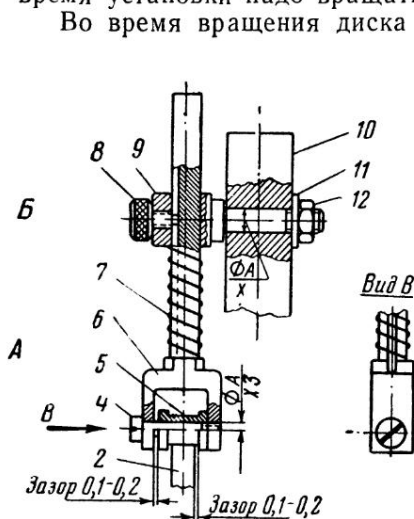


Рис. 152. Модель кулачкового механизма (схема соединения деталей): А — узел ролика (2 — кулачок, 4 — ось ролика, 5 — ролик, 6 — шток, 7 — нажимная пружина); Б — узел кронштейна (8 — направляющий винт, 9 — кронштейн, 10 — стойка, 11 — шайба, 12 — гайка).

Во время вращения диска (кулачка) 2 (рис. 152) опирающийся на него шток 6 совершает поступательное движение. Шток можно выполнить в виде цилиндрического стержня со сферическим концом и буртиком для упора пружины. Но такой шток может заедать. Поэтому шток лучше сделать Т-образной формы с проушиной, в которой поместить вращающуюся опору. Такую опору ученики выбрали в виде ролика 5. Его выточили из прутка с одного установа. Ширина выточки в ролике на 0,1 мм больше ширины диска.

Шток также точили с одного установа. Вначале обточили начисто

наибольший наружный диаметр, затем просверлили и расточили отверстие. Его диаметр равен длине ролика, а глубина диаметру его буртиков.

После этого обточили стержень штока, обеспечив его ходовую посадку в отверстии кронштейна. Головку штока сфрезеровали (можно спилить) с двух противоположных сторон так, чтобы толщина проушины осталась достаточной для сверления отверстия для оси 4 ролика. Этих отверстий два, и расположены они должны быть на одной оси. Поэтому обе стенки сверлили с одного установка детали: сначала — меньшим сверлом под резьбу, а затем одну стенку — сверлом большего диаметра, чтобы в отверстие свободно входила ось ролика. Для удобства завертывания ось выточили с головкой большего диаметра и накатали.

Прошину на штоке распилили, чтобы в нее свободно входил ролик.

Для направления движения штока и его поддержки служит отверстие в кронштейне. Чтобы шток не заедало во время движения, отверстие развернули. Ось отверстия в кронштейне должна быть строго перпендикулярна оси последнего. Оба отверстия в стойке сверлили и развернули с одного установка в суппорте токарного станка.

Кронштейн 9 должен иметь возможность свободно вращаться в отверстии стойки 10. Закрепление в нужном положении производится гайкой 12.

Для обеспечения равномерного движения штока необходимо, чтобы он постоянно был прижат к кулачку. Это достигается при помощи пружины сжатия 7.

При конструировании модели кулачкового механизма учащиеся недостаточно продумали конструкцию, поэтому им пришлось проделать лишнюю работу: фрезеровать канавки вдоль цилиндрической части штока, изготовить направляющий винт для штока и нарезать резьбу для этого винта в головке кронштейна.

По замыслу конструкторов вся эта работа была проделана с единственной целью: обеспечить только поступательное движение штока и помешать его вращению. С этой же целью ролик был изготовлен с выточкой.

Когда же модель была полностью изготовлена, всем стало ясно, что никаких специальных устройств, препятствующих вращению штока, делать не надо. Его

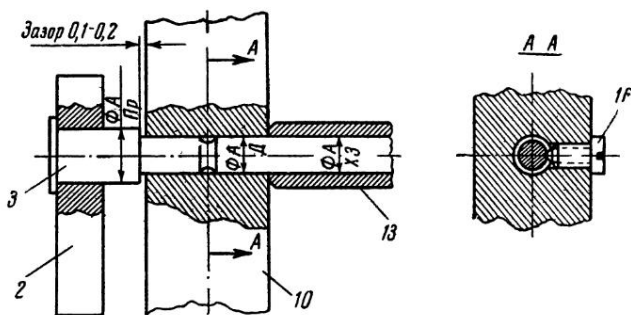


Рис. 153. Модель кулачкового механизма (схема соединения деталей ведущего вала): 2 — кулачок; 3 — вал привода; 10 — стойка; 13 — упорная втулка; 16 — стопорный винт.

вращению препятствуют стенки проушины, которые охватывают диск (кулачок). По этой же причине вместо ролика достаточно применить гладкую втулку.

Стало также совершенно очевидным, что для противодействия осевому перемещению ведущего вала 3 нет никакой необходимости устанавливать два препятствия: стопорный винт 16 и упорную втулку 13 (рис. 153). Вполне достаточно любого из них.

Эти примеры показывают, что, прежде чем приступить к изготовлению модели, ее конструкцию необходимо не только тщательно продумать, но и не полениться вычертить. Чертеж поможет лучше разобраться в конструкции и избежать многих ошибок.

Задание № 36. Сконструировать модель кулачкового механизма.

Технические условия:

1. Ход штока должен быть равен 20 мм.
2. Придать кулачку сердцевидную форму.

На модели (рис. 151) кулачок представляет собой обыкновенный диск круглой формы, ось у которого не совпадает с осью вращения. Иначе говоря, мы имеем диск-эксцентрик, который, вращаясь, перемещает шток.

Другим примером применения эксцентрика является механический рычажный молот дляковки металла.

Модель (рис. 154), так же как и молот, представляет собой рычаг 3, шарнирно закрепленный с одного конца. На другом его конце находится боек 4, который ударяет

по обрабатываемой заготовке, лежащей на «наковальне» 5. Ось 2 закреплена шплинтом 14.

Рычаг свободно опирается на диск 7 с эксцентрично расположенным отверстием. Диск запрессован на ведущий вал 10 привода и дополнительно закреплен на нем стопорным винтом 19 (рис. 155). Смещению ведущего вала вдоль оси препятствуют с одной стороны упорное кольцо и рычаг 12 ручки 11, а с другой — гайки 17 и 18. Опорой вала служит кронштейн-стойка 8.

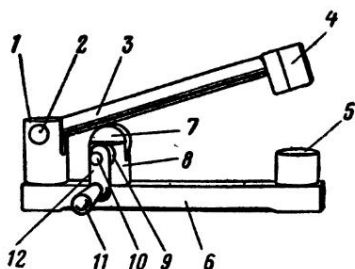


Рис. 154. Модель рычажного молота: 1 — кронштейн рычага; 2 — ось рычага; 3 — рычаг; 4 — боек; 5 — «наковальня»; 6 — основание; 7 — ведущий диск; 8 — стойка; 9 — упорное кольцо; 10 — вал привода; 11 — ручка; 12 — рычаг ручки.

Боек 4 запрессован на конец рычага. Кронштейн 1 рычага, кронштейн 8 ведущего вала и «наковальня» 5 соединены с основанием запрессовкой. Шайба 13, гайка 15 и шплинт 14 препятствуют осевому перемещению оси 2.

Подъем бойка происходит в результате поворота ведущего вала и диска. Величина подъема бойка определяется эксцентриситетом диска (или вала), длиной рычага и расположением точки его опоры относительно оси вращения рычага.

Приводом для рычажного молота служит электродвигатель, а передача к валу привода обычно осуществляется при помощи нескольких клиновидных ремней.

Задание № 37. Сконструировать и изготовить модель рычажного молота.

Технические условия:

1. Ход бойка (амплитуда) 50 мм.
2. Против осевого смещения вала привода применить стопорный винт.
3. Боек должен опускаться на наковальню всей ударной плоскостью.
4. Боек должен быть дополнительно закреплен на рычаге при помощи винтов с контргайками.
5. Подъем рычага осуществить не за счет эксцентриситета диска, а за счет эксцентриситета вала привода

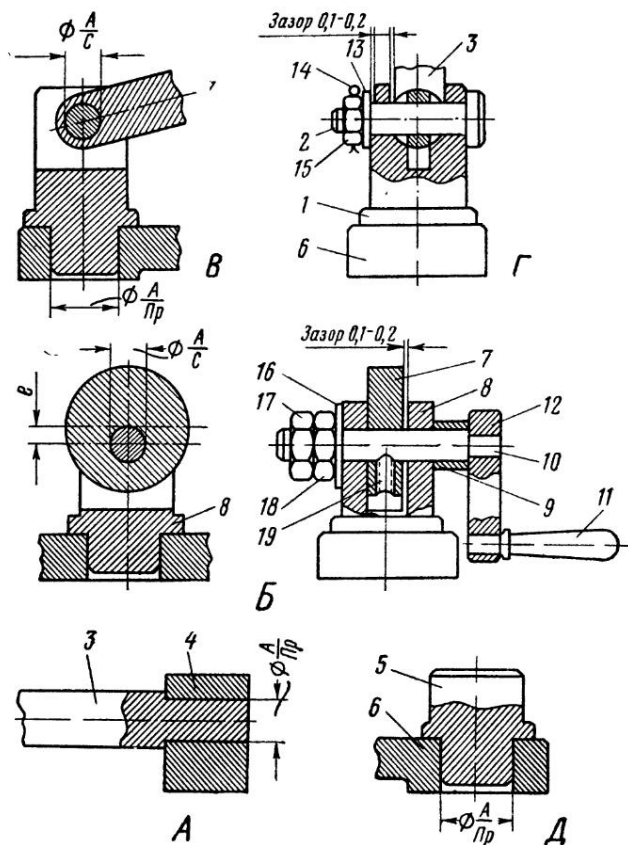


Рис. 155. Модель рычажного молота (схема соединения деталей): А — узел бойка (3 — рычаг, 4 — боек); Б — узел привода (7 — ведущий диск, 8 — стойка, 9 — упорное кольцо, 10 — вал привода, 11 — ручка, 12 — рычаг ручки, 16 — шайба, 17 — контргайка, 18 — гайка, 19 — стопорный винт); Г — узел кронштейна (1 — кронштейн, 2 — ось рычага, 3 — рычаг, 6 — основание, 13 — шайба, 14 — шплинт, 15 — гайка); Д — узел «наковальни» (5 — «наковальня», 6 — основание).

(о разметке и обработке эксцентричного вала рассказано в описании изготовления державки для закрепления сверл в резцедержателе токарного станка на стр. 161—162 и далее, рисунки 99—102).

ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ СТАНКОВ

Любое изделие изготовляют из материала, обрабатывая его при помощи инструмента. Обрабатывать можно вручную и на различных станках, но независимо от способа обработки ее процесс делает необходимым взаимное перемещение инструмента и материала, чтобы придать обрабатываемой детали необходимую форму и размеры.

Рассмотрим это положение на хорошо известных всем примерах ручной обработки.

При опиливании заготовки мы закрепляем ее неподвижно в тисках, а напильник перемещаем вдоль направления резания. При затачивании зубила шлифовальный круг вращается на одном месте, а зубило (обрабатываемую деталь) перемещаем вдоль наружной поверхности круга. При механической обработке материалов происходит то же самое.

Разница заключается в том, что на различных станках крепление и перемещение инструмента и обрабатываемой детали производится по-разному.

Рассмотрим, как осуществляется процесс обработки детали на наиболее распространенных металлорежущих станках, имеющихся и в школьных мастерских.

На токарном станке деталь вращается, а инструмент перемещается поступательно в направлении резания. На фрезерном станке вращается инструмент, а поступательно перемещается деталь. На сверлильном станке деталь неподвижна, а инструмент вращается и перемещается поступательно в направлении резания. На поперечно-строгальном станке инструмент совершает возвратно-поступательные движения, обрабатываемая деталь вместе со столом станка совершает прерывистое поступательное движение в направлении, перпендикулярном направлению резания. На продольно-строгальном станке, на котором обрабатывают крупные детали, стол с деталью движется возвратно-поступательно, а резец прерывисто — перпендикулярно направлению резания (движению обрабатываемой детали).

То же происходит на плоско-шлифовальном станке, где инструментом служит абразивный круг.

На кругло-шлифовальном станке вращаются и деталь и инструмент, который, кроме того, и перемещается поступательно в направлении резания.

На других станках инструмент и обрабатываемая деталь совершают еще более сложные перемещения.

Вместе с тем все станки приводятся в действие от электродвигателей, вал которых только вращается. Это вращательное движение передается и на привод станка.

От привода станка к его частям, на которых помещаются обрабатываемая деталь и инструмент, движение передается при помощи различных передач и механизмов. При этом механизмы одновременно преобразуют движение из вращательного в другое, то, которое нужно на данном станке.

Чтобы лучше понять принцип работы механизмов, нужно-посмотреть их в действии.

Но механизмы станков представляют собой очень большую опасность для работающих. Поэтому конструкторы убирают их внутрь корпуса, в коробку скоростей, в тумбы станины, а если не удастся, то закрывают металлическими кожухами.

Рассказывая об устройстве станка, учитель старается показать то, о чем ведет рассказ, но это ему далеко не всегда удастся сделать, так как часть передач и механизмов находится в местах, не доступных для обозрения.

К числу труднодоступных и потому труднопонимаемых относятся схемы передачи движения от привода поперечно-строгального станка к его ползуну (на нем закреплен суппорт с резцом) и от привода к столу станка, на котором закреплена обрабатываемая деталь.

На токарном станке трудно понять кинематическую связь между вращением обрабатываемой детали и движением резца. А в этом разобраться необходимо, чтобы уяснить, как происходит нарезание резьбы резцом.

Модели, созданные самими учащимися, являются хорошими нагляд-

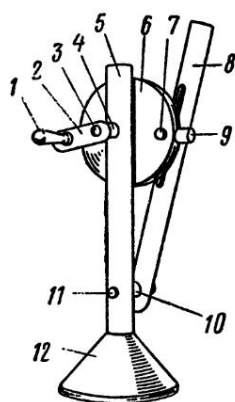


Рис. 156. Элементарная модель кулисного механизма: 1 — ручка; 2 — рычаг ручки; 3 — вал привода; 4 — упорное кольцо; 5 — стойка; 6 — маховое колесо; 7 — «камень» кулисы; 8 — кулиса; 9 — стопорный винт; 10 — упорное кольцо; 11 — ось; 12 — основание.

ными пособиями, которые помогут и другим учащимся и педагогам.

Мы расскажем об этих моделях подробно, а вам, юные техники, рекомендуем изготовить подобные модели для своих школ, тем более что строгальные станки имеются не в каждой школе.

Преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное производится на станке при помощи кулисного механизма. Принцип его действия демонстрирует простая модель, изображенная на рисунке 156.

Кулиса в нижней части имеет отверстие, в которое входит ось 11. На вал привода надет маховой диск 6, в торце которого имеется отверстие для «камня» 7 кулисы. «Камень» перемещается вдоль паза в кулисе 8.

Вращаясь вместе с валом привода, диск водит кулису, а так как нижний конец кулисы надет на ось 11 и может только поворачиваться вокруг этой оси, то незакрепленный конец кулисы совершает колебательные движения.

На модели, так же как на станке, расстояние между осями вращения кулисы и вала привода постоянное. Расстояние между крайними точками качания верхнего свободного конца кулисы (ее амплитуда) также постоянное и зависит от расстояния между осями вращения вала привода и «камня» кулисы.

На модели ясно видна и причина, по которой обратное движение ползуна (резца) после рабочего хода происходит быстрее, чем рабочий ход резца.

Конструкция модели дает представление и о том, что передача движения непосредственно с двигателя на «камень» — привод самой кулисы требует значительных усилий, а следовательно, и большой мощности электрического двигателя. Выполнив следующее задание, вы сможете в этом убедиться наглядно.

Задание № 38. Сконструировать и изготовить элементарную модель кулисного механизма.

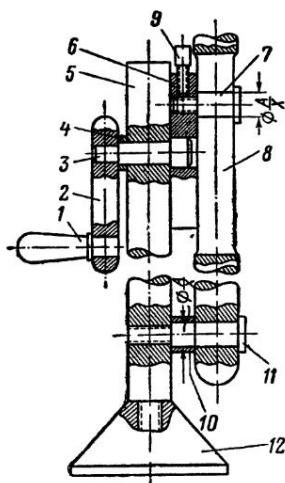


Рис. 157. Элементарная модель кулисного механизма (схема соединения деталей).

Технические условия:

1. Максимальная амплитуда хода свободного конца кулисы 100 мм.

2. Предусмотреть возможность изменения амплитуды качания кулисы в пределах 1:3.

3. Прорезь в кулисе для «камня» профрезеровать на токарном станке.

На станке, где в процессе резания приходится преодолевать и сопротивление срезаемого металла и значительное трение, при прямой передаче усилия с вала двигателя на «камень» кулисы потребовалось бы установить электродвигатель очень большой мощности. Это дорого и совсем не нужно.

Для уменьшения необходимой мощности двигателя применяется зубчатая передача. На вал привода насаживается колесо с небольшим числом зубцов, а в качестве махового колеса применяется зубчатое колесо с большим числом зубцов.

Мощность, которая в этом случае потребуется от двигателя, будет во столько

раз меньше, во сколько раз число зубцов на ведомом маховом колесе больше числа зубцов на ведущем колесе вала.

Модель (рис. 158), созданная учащимися школы № 748 (преподаватель Б. Ю. Шпигель), дает полное представление о том, как происходит передача движения от вала привода к ползуну на самом станке.

На вал 14 привода модели насажено зубчатое колесо 8 с 25 зубцами. Оно передает вращение ведомому («маховому») зубчатому колесу 6, имеющему 100 зубцов.

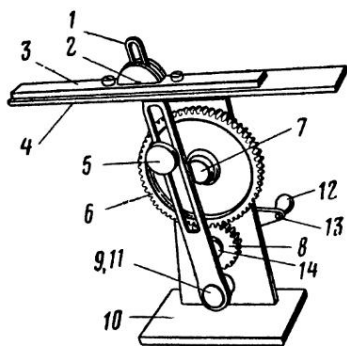


Рис. 158. Модель привода поперечно-строгального станка: 1 — кулиса; 2 — шпилька; 3 — «ползун»; 4 — «станина»; 5 — «камень» кулисы; 6 — ведомое зубчатое колесо («маховое»); 7 — ось; 8 — ведущее зубчатое колесо; 9 — винт крепления кулисы; 10 — основание; 11 — ось кулисы; 12 — ручка; 13 — рычаг ручки; 14 — вал привода.

$$i_{\text{передачи}} = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}.$$

В торце махового колеса по радиусу просверлены три отверстия на различном расстоянии от его центра. Вставляя в это отверстие «камень» кулисы 5, можно изменять амплитуду качания кулисы, а следовательно, и величину рабочего хода ползуна и соединенного с ним резца. Это очень важно. Ведь если ползун во время строгания будет двигаться только на величину максимального рабочего хода, то при строгании деталей малых размеров резец будет резать не металл, а воздух.

Перестановка «камня» кулисы в разные отверстия дает возможность изменять величину хода ползуна скачкообразно. (На станке регулировка производится плавно при помощи винта и гайки).

Кулиса своей верхней частью свободно проходит в прорез ползуна 3, крепится к нему при помощи шпильки 2.

Крепление ползуна к «станине» производится при помощи двух Т-образных винтов (см. сечение ББ, рис. 159).

«Станина» к основанию приваривается. Модель полезно изготовить для кабинетов машиноведения и физики.

Задание № 39. Сконструировать и изготовить модель привода поперечно-строгального станка.

Технические условия:

1. Рабочий ход ползуна 75 мм.

2. Передаточное отношение передачи с вала привода на кулису 1:5 или 1:6 (в зависимости от имеющихся зубчатых колес).

3. Ползун должен иметь четыре скорости движения.

Задание № 40. Сконструировать модель кинематиче-

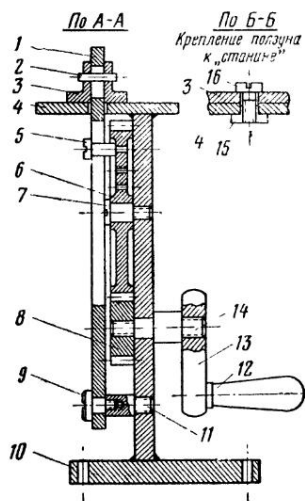


Рис. 159. Модель привода поперечно-строгального станка (схема соединения деталей): 1 — кулиса; 2 — шпилька; 3 — «ползун»; 4 — «станина»; 5 — «камень» кулисы; 6 — ведомое зубчатое колесо («маховое»); 7 — ось; 8 — ведущее зубчатое колесо; 9 — винт крепления кулисы; 10 — основание; 11 — ось кулисы; 12 — ручка; 13 — рычаг ручки; 14 — вал привода; 15 — сухарь; 16 — винт.

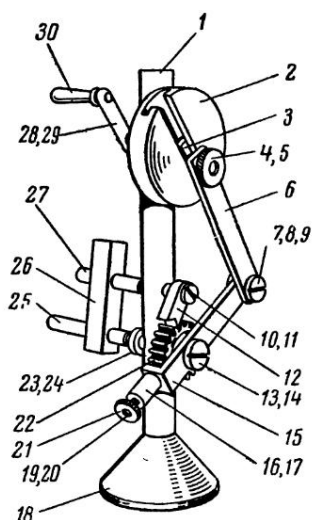


Рис. 160. Модель механизма подачи стола поперечно-строгального станка: 1 — стойка; 2 — диск регулирования величины подачи; 3 — установочный палец; 4 — упорная втулка; 5 — гайка с накаткой; 6 — тяга; 7 — ось; 8 — шайба; 9 — гайка; 10 — винт крепления собачки храпового механизма; 11 — шайба; 12 — собачка храпового механизма; 13 — винт крепления коромысла; 14 — шайба; 15 — коромысло; 16 — гильза толкателя; 17 — нажимная пружина; 18 — основание; 19 — толкатель; 20 — шпилька крепления толкателя; 21 — головка толкателя; 22 — зубчатое колесо храпового механизма; 23 — стопорное кольцо; 24 — стопорный винт; 25 — «ходовой винт»; 26 — «стол»; 27 — направляющая «стола»; 28 — вал привода; 29 — рычаг привода; 30 — ручка.

ской схемы механизма подачи поперечно-строгального станка.

Технические условия:

1. Предусмотреть возможность плавного изменения скорости подачи стола.

2. Предусмотреть возможность реверсирования движения стола.

Модель (рис. 160) изготовлена по типу механизма подачи поперечно-строгального станка.

Диск регулирования величины подачи имеет Т-образный паз. Внутри паза перемещается установочный палец 3. Выступающая из паза гладкая цилиндрическая часть пальца служит осью для тяги 6. Другой конец тяги соединен с коромыслом 15 в виде Г-образной планки. Коромысло поворачивается вокруг оси, являющейся одновременно осью для зубчатого колеса, напрессованного на «ходовой винт» 25. «Ходовой винт» ввернут в отверстие с резьбой в «столе» 26. Второе отверстие в «столе» сделано гладким и служит направляющей для «стола» в его движении по «станине». Диаметр отверстия для направляющей просверлен примерно на 0,5 мм больше диаметра ее самой.

Установочный палец можно закрепить в любой точке Т-образного паза.

Чем больше будет расстояние от оси Т-образного болта до центра приводного колеса, тем большую амплитуду будет

иметь коромысло и тем больше будет подача «стола» за один ход ползуна с резцом на станке.

Подача «стола» 26 на модели производится толканием в зубцы «храпового колеса» 22. Обратному движению колеса мешает свободно вращающаяся собачка 12.

Для того чтобы изменить направление вращения «ходового винта» 25, а следовательно, и движение «стола» 26, необходимо перебросить собачку 12 в другую сторону, оттянуть вверх и повернуть на 180° толкатель 19 (его конец со скосом).

Толкатель имеет пружину 17, которая прижимает его к зубчатому колесу 22 храпового механизма.

Таким образом модель полностью воспроизводит и изменение скорости подачи стола поперечно-строгального станка и его реверсирование (изменения направления движения).

Задание № 41. Изготовить модель для демонстрации связи между вращением шпинделя и движением резца на токарном станке при нарезании резьбы.

Технические условия: предусмотреть возможность реверсирования хода «суппорта».

На токарном станке связь между вращающейся деталью (шпинделем) и резцом (суппортом) необходима для механической подачи резца при обтачивании и нарезании резьбы. Связь эта может быть осуществлена при помощи зубчатых колес или цепей и при помощи ремней.

На универсальных токарных станках связь между вращающейся деталью и резцом осуществляется при

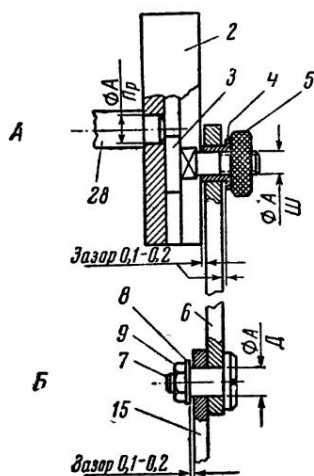
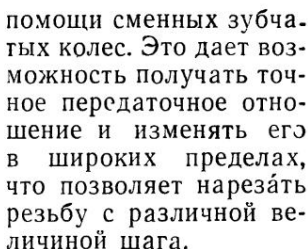


Рис. 161. Модель механизма подачи стола поперечно-строгального станка (схема соединения деталей): А — узел привода механизма (2 — диск регулирования величины подачи, 3 — установочный палец, 4 — упорная втулка, 5 — гайка с накаткой, 28 — вал привода); Б — узел соединения тяги с коромыслом (6 — тяга, 7 — ось, 8 — шайба, 9 — гайка, 15 — коромысло).



У станков с коробкой скоростей часть деталей передачи не видна и работа механизма непонятна.

На станке ведущее зубчатое колесо механизма подани жестко

подача жестко
соединяет трене-
зубчатыми колесами
соединяет
подачу или непосред-
ственно с колесом,
приводящим во вра-
щение ходовой винт
станка. Ходовой винт
соединяется с суп-
портом при помо-
щи разъемной (маточ-
ной) гайки, состоя-
щей из двух половин.

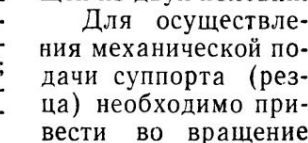


Рис. 163. Модель механизма подачи стола поперечно-строгального станка (схема соединения деталей толкателя): 15 — коромысло; 16 — гильза толкателя; 17 — нажимная пружина; 19 — толкатель; 20 — шпилька крепления толкателя; 21 — головка толкателя.

ходовой винт и соединить с ним маточную гайку, сведя вместе обе ее половинки.

Зная число зубцов зубчатого колеса на шпинделе, шаг ходового винта и соответствующим образом подобрав сменные колеса, можно рассчитать подачу резца на один оборот шпинделя, то есть нарезать на детали резьбу с заданным шагом (см. стр. 142 и далее).

Реверсирование (то есть изменение направления движения) суппорта осуществляется при помощи трензеля — устройства из трех соединенных зубчатых колес.

При изготовлении модели конструкцию ее пришлось упростить.

От ведущего колеса «шпинделя» вращение передается на «трэнзель», а от него непосредственно на «ходовой винт», по которому движется «суппорт».

Осевому перемещению «шпинделя» препятствует стопорный винт 29.

«Трензель» выполнен из двух зубчатых колес, постоянно соединенных друг с другом на общей Г-образной планке 24.

Эту планку винтами 23 привернули к планке 20; на ее другом конце просверлили и развернули отверстие, в

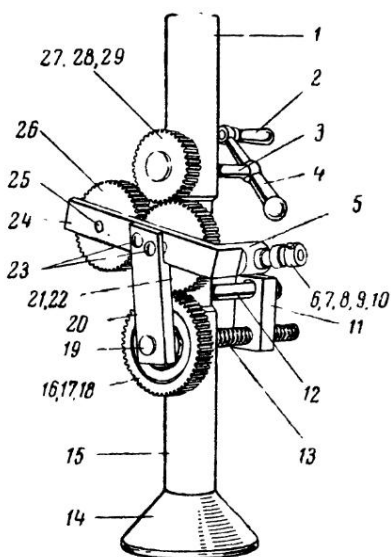


Рис. 164. Модель механизма подачи суппорта токарного станка: 1, 15 — стойка; 2 — ручка привода; 3 — «шпиндель»; 4 — рычаг ручки привода; 5 — кронштейн; 6 — гильза; 7 — конусная шпилька; 8 — втулка; 9 — пружина; 10 — фиксатор; 11 — «суппорт»; 12 — направляющая «суппорта»; 13 — «ходовой винт»; 14 — основание; 16 — зубчатое колесо; 17 — стопорное кольцо; 18 — стопорный винт; 19 — винт крепления «трэнзеля»; 20 — планка; 21 — зубчатое колесо «трэнзеля»; 22 — ось зубчатого колеса; 23 — винты; 24 — планка; 25 — ось зубчатого колеса «трэнзеля»; 26 — ведущее зубчатое колесо «шпинделя»; 27 — шайба; 28 — стопорный винт.

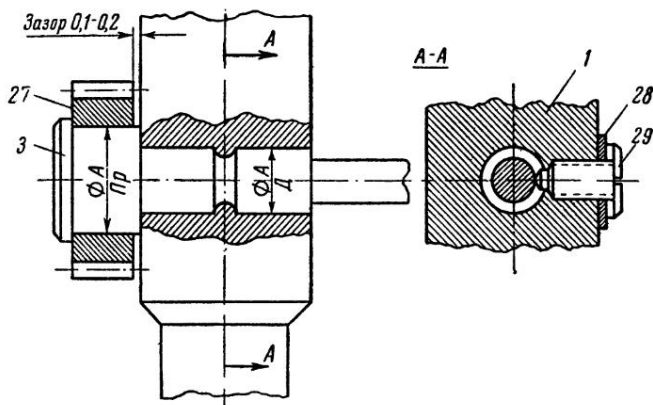


Рис. 165. Модель механизма подачи суппорта токарного станка (узел крепления «шпинделя»): 1 — стойка; 3 — «шпиндель»; 27 — ведущее зубчатое колесо «шпинделя»; 28 — шайба; 29 — стопорный винт.

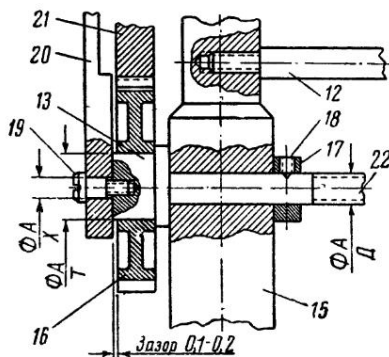


Рис. 166. Модель механизма подачи суппорта токарного станка (схема узлов крепления «ходового винта», рычага «трэнзеля», направляющей «суппорта»): 12 — направляющая «суппорта»; 13 — «ходовой винт»; 15 — стойка; 16 — зубчатое колесо; 17 — стопорное кольцо; 18 — стопорный винт; 19 — винт крепления «трэнзеля»; 20 — планка; 21 — зубчатое колесо «трэнзеля»; 22 — ось зубчатого колеса.

которое входит винт 19 крепления «трэнзеля» к торцу «ходового винта» 13 (рис. 166 и 167, Б). Винт выточен с головкой, чтобы «трэнзель» не соскочил со стержня.

«Трэнзель» можно установить в трех положениях: двух рабочих и среднем — нейтральном.

Закрепляют «трэнзель» в нужном положении при помощи фиксатора 10 с пружиной 9. Фиксатор входит в одно из трех отверстий в вертикальной стойке 1.

При установке фиксатора 10 в одно из ра-

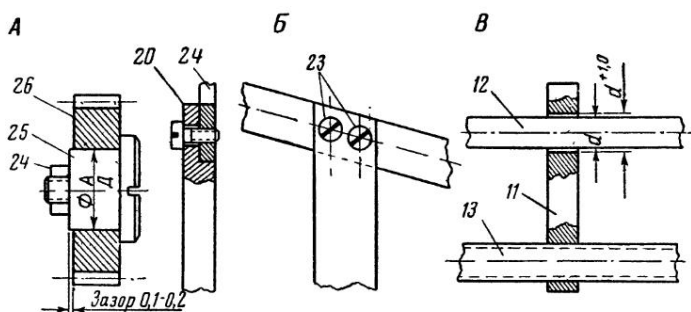


Рис. 167. Модель механизма подачи суппорта токарного станка (схема соединения деталей): А — крепление зубчатого колеса «трэнзеля» (24 — планка, 25 — ось зубчатого колеса, 26 — зубчатое колесо); Б — соединение планок (20, 24 — планки, 23 — винты); В — узел «суппорта» (11 — «суппорт», 12 — направляющая «суппорта», 13 — «ходовой винт».

бочих положений (рис. 168) ведущее зубчатое колесо 27 «шпинделя» соединяется с ведомым зубчатым колесом «ходового винта» через одно из колес «трэнзеля» и вращает винт в ту же сторону.

При установке фиксатора в другое рабочее положение соединение «шпинделя» с «ходовым винтом» происходит через два зубчатых колеса, и «ходовой винт» получает вращение в направлении, противоположном вращению «шпинделя».

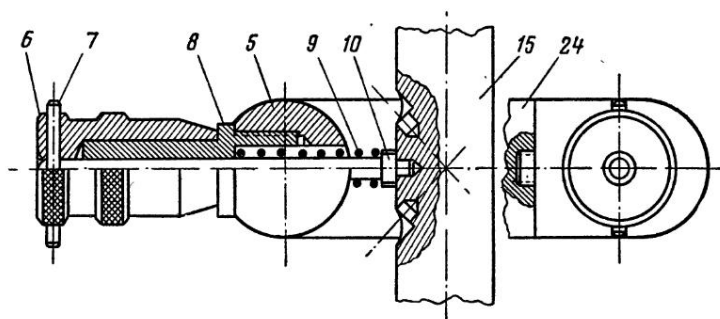


Рис. 168. Модель механизма подачи суппорта токарного станка (узел фиксатора «трэнзеля»): 5 — кронштейн; 6 — гильза; 7 — конусная шпилька; 8 — втулка; 9 — пружина; 10 — фиксатор; 15 — стойка; 24 — планка.

Таким образом, при помощи «грензеля» на модели, как и на станке, осуществляется реверсирование движения «суппорта» 11.

«Суппорт» 11 (рис. 167, В) выполнен в виде прямоугольной пластинки с двумя отверстиями: резьбовым («маточной гайкой») и гладким (направляющим), которым «суппорт» опирается на «станину» — гладкий стержень, параллельный «ходовому винту» (вернее — винт параллелен «станине»).

При изготовлении модели большие трудности встретило соединение зубчатых колес «трензеля» с «ходовым винтом». Для решения задачи пришлось изготовить макет из картона, укрепить все соединения на булавках

и подобрать расположение деталей, а затем все перенести на металл.

На рисунке 169 изображен настольно-сверлильный станок для сверления отверстий диаметром до 12 мм и глубиной до 60 мм.

Конструкция станка достаточно проста.

К основанию 1 четырьмя болтами 22 прикреплена колонка 21. Шпиндель 13 вращается внутри пиноли 4 на шариковых опорах — подшипнике вверху и подпятнике внизу. Верхней опорой шпинделю служит ступица шкива 12, который, в свою очередь, вращается в вертикальном отверстии конусольной части колонки.

Вдоль оси шпинделя и отверстия ступицы проделаны шпоночные канавки, внутри которых свободно перемещается призматическая шпонка. Соединяя

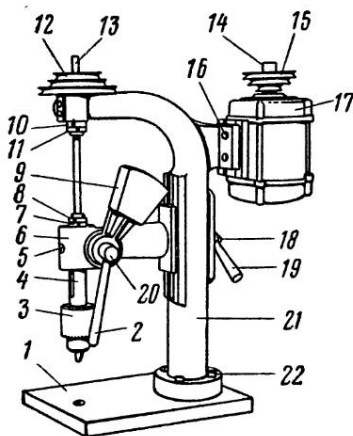


Рис. 169. Настольно-сверлильный станок: 1 — основание; 2 — ручка; 3 — сверлильный патрон; 4 — пиноль; 5 — стопорный винт; 6 — траверза; 7 — гайка; 8 — контргайка; 9 — противовес; 10 — гайка; 11 — контргайка; 12 — ведомый шкив; 13 — шпиндель; 14 — вал электродвигателя; 15 — ведущий шкив; 16 — болт; 17 — электродвигатель; 18 — затяжной болт; 19 — зажимная ручка; 20 — зубчатый валик (валик-шестерня); 21 — колонка; 22 — болт.

шків со шпинделем, шпонка передає йому вращення незалежно від того, на якому відстані траверза 6 знаходиться від консолі.

Вертикальне переміщення шпинделя проводиться разом з пінолю при допомозі зубчатого валика 20, зубці якого входять в канавки, прорезані в пінолі. Щоб зубці передачі неперервно знаходились в зацепленні, передбачено тільки вертикальне переміщення пінолі. Для цього вздовж зовнішньої циліндричної поверхності пінолі профрезерована канавка, в яку входить стопорний гвинт 5, ввернутий в траверзу.

Шківы 12 і 14 мають трапецевидні канавки і з'єднуються клиновим ремнем (на малюнку він не показаний), який необхідно огорнути металевим кожухом.

Переміщення траверзи проводиться вручну, а її закріплення в потрібному положенні при допомозі затяжного болта 18 і зажимної ручки 19.

Електродвигач 17 кріпиться до колонки чотирма болтами 16. Шпиндель утримується в крайньому верхньому положенні при допомозі противава 9.

Тепер виконайте заключительне завдання.

Завдання № 42. Застосовуючи накоплені знання і досвід, сконструювати і виготовити настільно-сверлильний станок.

Технічні умови:

1. Число оборотів в межах 600—1200 в хвилину.
2. Число швидкостей 1—2.
3. Привід і шпиндель повинні бути надійно огорнуті захисними кожухами.

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Робота на виробництві і навіть просто перебування серед працюючих людей, а тим більше механізмів вимагає дотримання суворішої дисципліни і виконання визначених правил. Будь-які, здавалося б, абсолютно невинні шалости і незначительні порушення можуть привести до дуже важких наслідків не тільки для самого порушника, але і для оточуючих.

Мастерські — це виробничі цехи школи. І всім, хто в них знаходиться, потрібно суворо дотримуватися дисципліни і правил техніки безпеки.

О том, как вести себя в мастерских, вам говорят учителя; правила техники безопасности самым подробным образом изложены в печатных инструкциях по каждой специальности. Тем не менее эти правила нередко нарушают не только в школе, но и на производстве, что приводит к печальным последствиям. Происходит это от недооценки тех опасных ситуаций, которые могут возникнуть в результате даже «мелких» нарушений, и всей тяжести последствий, к которым могут привести эти нарушения.

Мы расскажем о причинах, которые приводят к несчастным случаям на производстве, и общих мерах безопасности. Понимание опасностей и сознательное выполнение профилактических мер сделают труд полностью безопасным.

На производстве регистрируется каждая, даже самая мелкая травма, учитывается и анализируется каждый несчастный случай, поэтому прежде всего обратимся к статистике.

Статистика свидетельствует, что подавляющее большинство несчастных случаев происходит по так называемым организационным причинам и главным образом из-за незнания и невыполнения правил техники безопасности.

Более половины всех несчастных случаев происходит из-за неисправности ручного инструмента. При механической обработке причиной примерно 35% травм является стружка, около 15% составляют глазные травмы.

Причинами травм могут явиться также неисправная и неаккуратно заправленная спецодежда, непокрытые волосы, беспорядок на рабочем месте, недостаточная или неправильная его освещенность.

Очень опасны открытые передачи движения и оголенные электрические провода, незаземленные электрические приборы и аппараты.

Итак, для предохранения от травм прежде всего необходимо детально и самым добросовестным образом изучить правила техники безопасности, относящиеся к той мастерской, где происходит работа, к конкретному оборудованию и инструменту, с которыми приходится иметь дело.

Такое изучение, как и все остальные меры безопасности, надо, конечно, производить до начала работы.

Необходимость изучения правил безопасности диктуется не только здравым смыслом, но и предписывается законом. Каждый, кто впервые приходит на данное предприятие, в мастерскую, переходит на новое рабочее место или приступает к незнакомой работе, должен получить от администрации подробный инструктаж о правилах техники безопасности.

Изучение правил производится в два этапа: вначале каждый должен получить вводный инструктаж, относящийся к общим мерам безопасности для данного предприятия (мастерской), а затем каждого должен проинструктировать мастер непосредственно на его рабочем месте.

Ко всем этим инструктажам надо относиться с предельным вниманием.

Технические средства являются самой надежной защитой. Поэтому их необходимо применять во всех возможных случаях и содержать в абсолютном порядке. К техническим средствам относятся в первую очередь различные ограждения.

На производстве подлежат обязательному ограждению все механизмы и передачи движения независимо от их местонахождения, шлифовальные круги и дерево-режущие инструменты, электрические провода опасного напряжения (свыше 36 вольт), если они расположены ниже 2,5 м от уровня пола.

Ограждение обязательно должно быть жестким и обладать достаточной прочностью.

На производстве ограждение, как правило, изготовляют из металла. Такое ограждение получается и компактным и прочным. Оно в состоянии удержать не только облокотившегося человека, но и куски разорвавшегося шлифовального круга или диска пилы. Если ограждение приходится снимать (например, во время ремонта или смены зубчатых колес, при нарезании резьбы на токарном станке), то делать это необходимо с соблюдением всех мер предосторожности, полностью исключая случайное приведение в действие налаживаемого (ремонтируемого) оборудования: выключить двигатель (если имеется возможность, снять и приводной ремень), поставить в нейтральное положение рукоятку пускового устройства и рукоятку включения налаживаемого механизма.

После окончания наладки (ремонта) станка ограждение необходимо немедленно поставить на свое место и закрепить.

Спецодежда предназначена не для защиты верхней одежды от загрязнения, как ошибочно думают многие учащиеся, а для предохранения повседневной одежды от захвата ее движущимися частями механизмов, машин и заготовками, для защиты тела от ожогов и падения на него вредных жидкостей и пыли.

По этим причинам спецодежда должна облегать все тело, быть удобной, легкой и прочной. Но для тех, кто работает на станках, ее прочность не должна быть чрезмерной, чтобы в случае захвата спецодежды движущейся частью станка или заготовкой, работающий имел возможность порвать одежду и тем избежать травмы. Разумеется, что сама спецодежда должна быть безопасной — целой, аккуратно заправленной и застегнутой.

Особое внимание необходимо обратить на рукава. Они должны быть с манжетами и застегиваться на две или три пуговицы (для надежности). Никакие завязки недопустимы — они очень опасны!

Обязательной частью спецодежды является головной убор. Он должен полностью покрывать волосы, предохраняя их от захвата. Особенно осторожны должны быть девушки. При применении косынки ее надо завязывать только на затылке.

В качестве удобной спецодежды можно рекомендовать обычные неширокие или тренировочные брюки, рубашку-ковбойку и кепку (или берет).

Металлическая стружка не только острая, но и горячая. Ее температура достигает 700°. Стружка может нанести рану и ожог. Мерами защиты от стружки являются уменьшение ее линейных размеров (особенно опасна длинная, сливная стружка) и ограничение ее разбрасывания.

Для борьбы со сливной стружкой при токарной обработке служат стружколоматели и стружкозавиватели, а при сверлении — специальная заточка режущих граней сверла (см. рис. 35, з). Для ограничения разбрасывания стружки применяют экраны — металлические щитки или сетки, устанавливаемые непосредственно на станках или возле них.

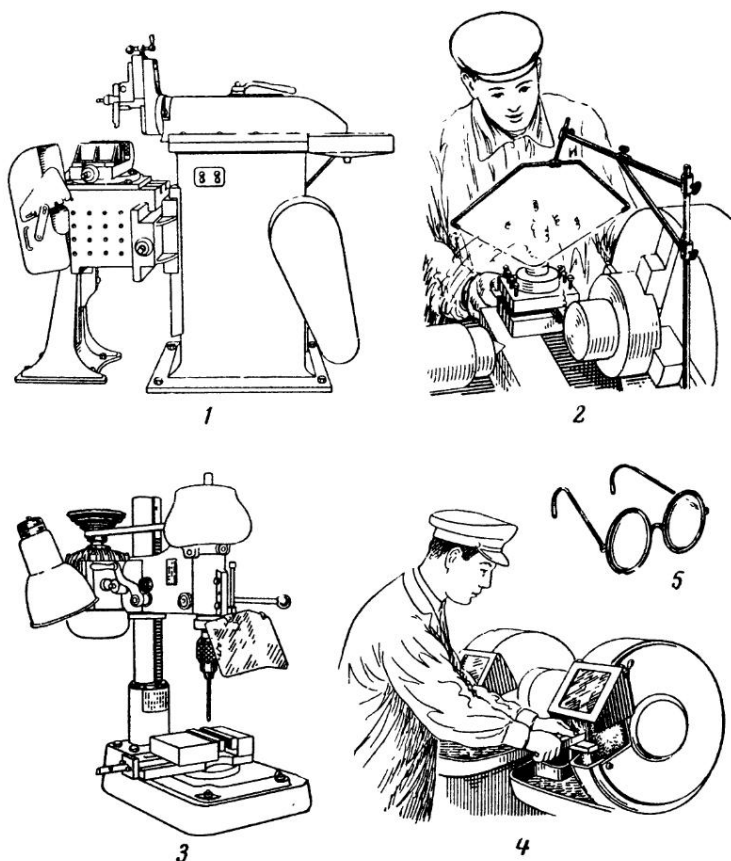


Рис. 170. Приспособления для защиты от стружки при работе на станках: 1 — экран-стружкосборник для строгального станка; 2 — экран-отражатель для токарного станка; 3 — экран-отражатель для сверлильного станка; 4 — экран для электроточила; 5 — защитные очки.

На поперечно-строгальном станке без подобного экрана работать недопустимо, так как во время строгания резец сильно пружинит и отбрасывает стружку на значительное расстояние и с большой силой.

Уборка стружки также требует соблюдения осторожности. Ее надо производить щеткой-сметкой (с длинным волосом) и крючком с защищенной ручкой.

Во избежание ранения (порезы составляют подавляющее большинство травм) нельзя убирать стружку руками и надо обязательно притуплять острые кромки на пересечении плоскостей любой обрабатываемой детали. Очень опасно и потому недопустимо производить уборку любого станка во время его работы.

Ни в коем случае нельзя сдувать стружку ни сжатым воздухом (даже из кузнечного меха), ни ртом: это почти наверняка приведет к засорению и травмированию глаз.

Самыми надежными техническими средствами защиты глаз являются очки и прозрачные экраны из стекла и плексигласа (рис. 170). Их применение совершенно обязательно при заточке инструмента шлифовальными кругами, обтачивании хрупких материалов и выполнении любых работ, связанных с выделением пыли. Экранирующее устройство можно изготовить самостоятельно (см. задание № 4 на стр. 107) и тем исключить еще одну причину травматизма.

Большое значение имеет организация рабочего места. Здесь ничего не должно быть лишнего. Весь инструмент и заготовки надо укладывать так, чтобы они были под руками и лежали устойчиво. Освещение должно быть равномерным и достаточным. При искусственном освещении лучшим является комбинированное — общее в сочетании с местным. Пользоваться только местным освещением нельзя, так как при этом вокруг рабочего места образуются глубокие тени, что недопустимо: можно не заметить опасность.

Подходы к рабочему месту должны быть свободными. Если выполняемая работа опасна для окружающих, рабочее место необходимо оградить (например, во время рубки металла на тисках). Порядок на рабочем месте и в мастерской — важное средство предупреждения травматизма.

Мы привели здесь лишь некоторые примеры профилактики травматизма. Внимательно изучите условия работы на своем рабочем месте и в учебной мастерской. Подумайте, что еще нужно сделать, чтобы в конкретных условиях своей школы общественно полезный труд ваш и ваших товарищей был не только интересным, высокопроизводительным, но и совершенно безопасным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

для желающих более основательно познакомиться
с вопросами, рассмотренными в этой книге

- Альбом рабочих чертежей на слесарно-монтажный и зажимной инструмент. М., Трудрезервиздат, 1956.
- Афанасьев П. С. Деревообрабатывающие станки. М., Профтехиздат, 1963.
- Бравичев В. А., Гайдар В. И., Зимин М. В., Меньшиков И. И. Металлорежущие станки. М., Машгиз, 1955.
- Буренин В. А. Электрифицированный столярный и строительный инструмент. М., Трудрезервиздат, 1956.
- Галей М. Т. Развертки. М., Машгиз, 1960.
- Грубе А. Э. Деревообрабатывающие инструменты. М., Гослесбумиздат, 1958.
- Гуляев А. И. Термическая обработка стали. М., Машгиз, 1953.
- Динерман А. Б. Электрифицированный инструмент для обработки дерева. М., КОИЗ, 1953.
- Довгалевский Я. М. Справочник термиста. Саратовское книжное издательство, 1962.
- Еремеева Н. М., Сверла. М., Машгиз, 1959.
- Иванов И. Д. Строгально-долбежное дело. М., Машгиз, 1944.
- Исаев П. П., Богданов А. А. Обработка металлов. М. Оборонгиз, 1959.
- Каменный И. С. Краткий справочник термиста. М., Машгиз, 1953.
- Карцев С. П. Резьбонарезной инструмент. М., Машгиз, 1963.
- Корытный Д. М. Фрезы. М., Машгиз, 1963.
- Коллектив авторов. Основы токарного дела. М., Профтехиздат, 1962.
- Макаренко Н. П. и Негримовский М. И. Будь осторожен на производстве. М., Медицина, 1965.
- Михнев М. М. Чтение машиностроительных чертежей. М., Оборонгиз, 1962.
- Неgrimовский М. И. Каждому выпускнику — творческое задание. М., Профтехиздат, 1960.
- Оглоблин А. Н. Основы токарного дела. М., Машгиз, 1959.

О Г Л А В Л Е Н И Е

<i>Предисловие</i>	3
Механическое оборудование мастерских	5
Дополнительные возможности станков	9
Что дает универсальность оборудования	35
Чертежи, технология, термическая обработка	38
О геометрической форме точеных деталей	47
Точность обработки	50
Инструменты для обработки металла	58
Дереворежущие инструменты	94
Механизированный инструмент	97
Конструирование	101
Приспособления для металлорежущих станков	103
Конструирование и изготовление моделей механизмов и передач движения	180
Безопасность труда	233
<i>Список литературы</i>	239

Д Л Я В О С Ъ М И Л Е Т Н Е Й Ш К О Л Ы

Негримовский Моисей Исаакович

В школьной мастерской

Ответственный редактор *М. А. Зубков*. Художественный редактор *Н. З. Левинская*. Технический редактор *И. П. Савенкова*. Корректоры *Л. М. Агафонова* и *К. П. Тягельская*. Сдано в набор 16/X. 1967 г. Подписано к печати 15/V. 1968 г. Формат 84×108¹/₃₂. Печ. л. 7,5. Усл. печ. л. 12,6. Уч.-изд. л. 12,52. Тираж 50 000 экз. ТП 1968 № 572. А 05685. Цена 46 коп. на бум. № 2. Издательство «Детская литература». Москва, М. Черкасский пер., 1. Типография «Пунанэ Тяхт», г. Таллин, ул. Пикк, 54/58. Заказ № 3358.

Цена 46 коп.