

Детали машин и механизмов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Деталью называется элементарная часть механизма и машины.

Принципиальное устройство машины или механизма изображают на кинематических схемах с помощью условных обозначений типовых деталей. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

Вал представляет собой цилиндрический или конический стержень, на котором закрепляют детали, вращающиеся вместе с ним. По своей форме валы (рис. 1) разделяются на сплошные *a* и пустотелые *б*, прямые *a, б* и изогнутые — коленчатые *в*.

Ось по форме напоминает вал, но отличается от него тем, что не передает движения, а только поддерживает вращающиеся детали.

На рис. 1, *г* показано условное обозначение валов и осей на кинематических схемах.

Подшипники — это опоры для валов.

Подшипники делятся на две группы: скольжения (когда вал скользит по поверхности опоры) и качения (когда вал не скользит, а катится на шариках или роликах).

На рис. 2 показаны подшипник скольжения *a* и его условное обозначение *б*.

Разъемный подшипник скольжения (рис. 3) состоит из корпуса *1*, крышки *3*, вкладышей *2*, масленки *4*, соединительных деталей *5*, отверстий для установки подшипника *б*.

Подшипник качения (рис. 4) состоит из двух стальных закаленных колец *1* и *2*, между которыми катятся по желобкам *3* шарiki или ролики *4*, и разъединительной обоймы — сепаратора *5*.

В зависимости от формы тела качения подшипники делятся на шариковые *a* и роликовые *б* и *в*. Шариковые подшипники делятся на однорядные и двухрядные. Условное обозначение подшипников качения на кинематических схемах показано на рис. 4, *г*.

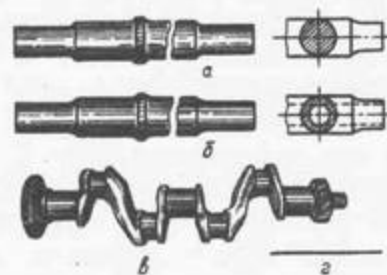


Рис. 1



Рис. 2

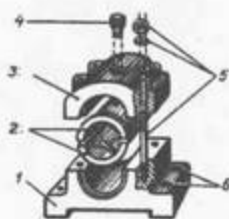


Рис. 3

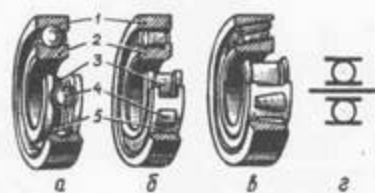


Рис. 4

Муфты (рис. 5) служат для соединения деталей. Глухая муфта *a* представляет собой втулку 2, которая соединяет валы 1 и 3 посредством шпильки 4.

Фрикционная муфта *b* состоит из двух дисков 2, которые прижимаются пружиной 5 и благодаря силам трения между дисками соединяют валы 1 и 3.

Кулачковая муфта *в* состоит из двух половин 2 с выступами-кулачками на торцах. При соединении кулачков валы 1 и 3 соединяются между собой.

Условные обозначения муфт: фрикционной — *г* и кулачковой — *д*.

Шкивы (рис. 6) — одноступенчатые *a* или многоступенчатые *б* колеса.

Широкое распространение получили шкивы с клиновидной канавкой для клиновидного ремня.

Зубчатые колеса (рис. 7) по форме делят на цилиндрические *a* и конические *б*, а по направлению зубьев — на прямозубые *a*, *б* и косозубые *в*.

Для закрепления (рис. 8) зубчатых и гладких колес 3 на валах 2 служат шпонки 1, которые закладывают в шпоночные канавки.

В практике используют шпонки призматические *a* и сегментные *б*.

Шлицевое соединение (рис. 8, *в*) представляет собой многошпоночное соединение. На поверхности вала по окружности делают несколько выступов, а в отверстии закрепляемой на нем детали — несколько канавок (шлицев) соответствующего профиля. Выступы входят в канавки и обеспечивают точное положение деталей на валах и вместе с тем дают возможность перемещать эти детали вдоль вала.

На рис. 9 показаны условные обозначения установки колес на валах: *a* — свободно вращающееся колесо на валу; *б* — неподвижное соединение колеса с валом; *в* — колесо, перемещающееся вдоль вала.

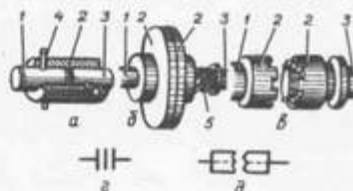


Рис. 5

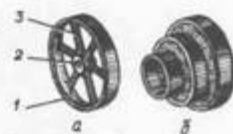


Рис. 6

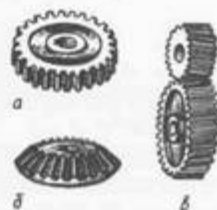


Рис. 7

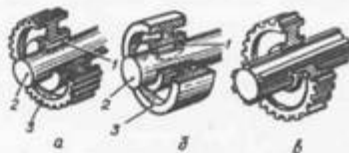


Рис. 8

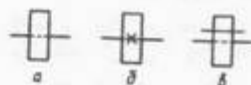


Рис. 9

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Составить таблицу рассмотренных типовых деталей по форме: наименование детали, ри-

сунок детали, условное обозначение детали на кинематических схемах.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называют деталью? Какие детали являются типовыми?

2. Перечислите типовые конструктивные детали.

3. Какие разновидности подшипников качения применяют в машинах?

4. Какие виды валов вы знаете?

5. Назовите виды муфт.

6. На какие виды по форме разделяют зубчатые колеса?

7. Чем отличается шпоночное соединение от шлицевого?

Механизмы передачи движения

ТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Детали механизмов во время работы находятся в движении или остаются неподвижными.

Подвижные детали совершают вращательное или поступательное движение либо сочетание этих движений — винтовое.

Механизмом называется система деталей, соединенных в кинематическую цепь, в которой каждая подвижная деталь совершает вполне определенные целесообразные движения.

Механизмы служат для передачи движения или преобразования одного вида движения в другой.

Деталь, которая передает движение, называется ведущей, а деталь, которая воспринимает это движение, ведомой.

Важнейшим видом движения в машинах является вращательное движение.

Основные механизмы передачи вращательного движения: ременная, зубчатая и червячная передачи.

Ременная передача (рис. 1, а) передает вращательное движение на расстояние с помощью ремня, надетого на шкивы. Она состоит из ведущего вала 1, ведущего шкива 2, ремня 3, ведомого шкива 4 и ведомого вала 5. На рис. 1, б показаны условные обозначения ременных передач на кинематических схемах.

Важнейшей характеристикой ременной передачи является передаточное число i : отношение числа оборотов ведущего шкива n_1 к числу оборотов ведомого шкива n_2 , которое

выражается формулой:
$$i = \frac{n_1}{n_2}.$$

Отношение чисел оборотов ведомого и ведущего шкивов зависит от их диаметров.

Если диаметры ведущего D_1 и ведомого D_2 колес равны, то их числа оборотов будут тоже равны.

Если диаметр ведомого шкива больше диаметра ведущего шкива (рис. 2), то число оборотов ведомого шкива будет меньше числа оборотов ведущего шкива и наоборот.

Вывод: числа оборотов ведущего и ведомого шкивов обратно пропорциональны их диаметрам, т.е.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}.$$

Числа оборотов ведомого вала изменяются с помощью ступенчатых шкивов. Ступени шкивов дают возможность при одном и том же числе оборотов ведущего вала и постоянной длине ремня получить различные числа оборотов ведомого вала. Для этого ремень перемещается с одной ступени на другую. Как видно из рис. 3, неизменность длины ремня обеспечивается благодаря тому, что суммы диаметров шкивов противоположных ступеней равны между собой.

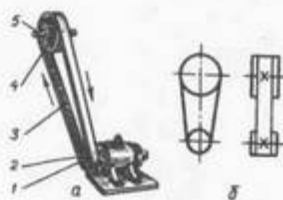


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Зубчатая передача движения между параллельными валами (рис. 4) осуществляется с помощью цилиндрических прямозубых *a* и конусозубых *б* зубчатых колес.

На рис. 4, *в* показано условное обозначение цилиндрической зубчатой передачи на кинематических схемах.

Передача движения между валами, находящимися под различными углами друг к другу, осуществляется с помощью конических колес (рис. 5, *a* и *б*). На рис. 5, *в* показано их условное обозначение.

Поскольку число зубьев зубчатых колес прямо пропорционально их диаметрам, передаточное отношение зубчатой передачи можно выразить с помощью числа зубьев ведущего и ведомого колес:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Червячная передача (рис. 6) передает движение между двумя валами, скрещивающимися под прямым углом. Она состоит из зубчатого червячного колеса *1* и червячного винта *2*, называемого червяком.

На рис. 6, *б* показано условное обозначение червячных передач.

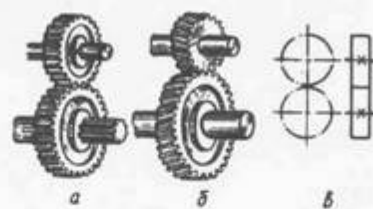


Рис. 4



Рис. 5

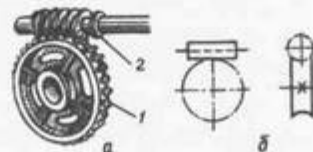


Рис. 6

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

1. Зарисовать условные обозначения механизмов передач на кинематических схемах.
2. Осмотреть механизм и определить его назначение.
3. Ознакомиться с устройством и принципом действия механизма (без разборки).

4. Перечислить типовые детали механизма.
5. Составить кинематическую схему механизма, пользуясь таблицей условных обозначений.
6. Подсчитать число оборотов ведомой детали по избранному самостоятельно числу оборотов ведущей детали.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется механизмом?
2. Перечислите механизмы передачи вращательного движения?
3. Что называется передаточным отношением?

4. Какова зависимость между числами оборотов и диаметрами ведущего и ведомого шкивов ременной передачи?
5. Какова зависимость между числами оборотов и числом зубьев зубчатых колес?

Реверсивные механизмы

ТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Некоторые механизмы передачи вращательного движения дают возможность изменять направление вращения ведомого вала при неизменном направлении вращения ведущего. Такое изменение называется реверсированием, а сами механизмы — реверсивными.

Так, ременные передачи делятся на прямые (рис. 1) и перекрестные (рис. 2). В прямой ременной передаче ведущее и ведомое колеса вращаются в одном направлении. В перекрестной передаче ведомое колесо вращается в противоположном направлении по отношению к ведущему.

В качестве реверсивных механизмов широко применяются зубчатые передачи. В зубчатой передаче ведомое колесо вращается в сторону, противоположную вращению ведущего (рис. 3, а). Для того чтобы ведомое колесо вращалось в ту же сторону, что и ведущее, между ведущим и ведомым устанавливается промежуточное “паразитное” колесо (рис. 3, б).

В машинах и механизмах часто применяют многоступенчатую зубчатую передачу, которая представляет собой несколько зубчатых колес, соединенных друг с другом.

Общее передаточное число многоступенчатой зубчатой передачи равно произведению чисел зубьев ведомых колес, поделенному на произведение чисел зубьев ведущих колес:

$$i = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_2} = \frac{z_3}{z_1}$$

Таким образом, числа зубьев промежуточных (“паразитных”) колес несколько не влияют на общее передаточное отношение многоступенчатой передачи.

В многоступенчатой передаче каждое нечетное колесо, считая от ведущего, имеет одинаковое с ним направление вращения, а каждое четное, наоборот, имеет противоположное направление.

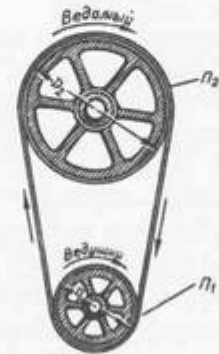


Рис. 1



Рис. 2

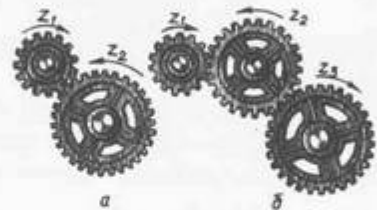


Рис. 3

Если ведущее колесо соединить с ведомым одним “паразитным” колесом, то ведущее колесо будет вращаться в ту же сторону, что и ведомое (прямое движение).

Если ведущее колесо соединить с ведомым с помощью двух “паразитных” колес, то получим обратное движение. Так, устроен и действует широко распространенный зубчатый реверсивный механизм — трензель токарного станка (рис. 4).

Трензель состоит из ведущего z_1 и ведомого z_4 колес. На планке трензеля установлены два “паразитных” колеса z_2 и z_3 , которые сцеплены между собой.

Планку вместе с “паразитными” колесами можно повернуть посредством рукоятки.

Когда рукоятка трензеля опущена вниз (рис. 4, а), включается одно “паразитное” колесо 2 и ведомое колесо вращается в ту же сторону, что и ведущее.

Когда рукоятка трензеля поднята вверх (рис. 4, б), включаются оба “паразитных” колеса и ведомое колесо вращается в сторону, противоположную вращению ведущего.

Конический реверсивный-зубчатый механизм (рис. 5, а) состоит из трех сцепленных конических зубчатых колес.

На рис. 5, б изображена кинематическая схема этого механизма, которая показывает его принципиальное устройство путем изображения главных деталей с помощью условных обозначений. Второстепенные детали на таких схемах отсутствуют, и это значительно облегчает понимание устройства и принципа действия механизма.

Два направления движения ведомого вала реверсивного механизма показаны на рис. 6.

На ведущем валу 1 свободно вращаются два одинаковых колеса 1 и 2 с кулачковыми выступами на торцах 3 и 5. Эти колеса постоянно сцеплены с третьим колесом 3, которое жестко закреплено на ведомом валу 2. На ведущем валу 1 установлена кулачковая муфта 4, которая вращается вместе с валом и может

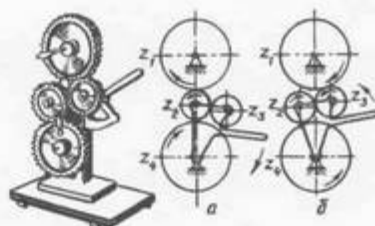


Рис. 4

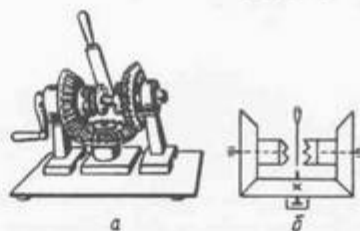


Рис. 5

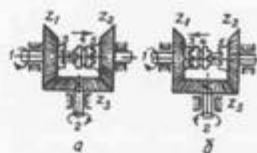


Рис. 6

перемещаться вдоль вала. При перемещении муфты вправо или влево с ведущим валом соединяется правое (рис. 6, а) или левое (рис. 6, б) колесо, которое передает движение ведомому колесу. Так, при постоянном направлении вращения ведущего вала 1 ведомый вал вращается то в одну, то в другую сторону. Направление вращения ведомого вала зависит от того, с каким из зубчатых колес ведущего вала соединена кулачковая муфта, а следовательно, и зубчатое колесо.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

1. Осмотреть модель и определить назначение механизма.
2. Ознакомиться с устройством и принципом действия механизма (без разборки).
3. Перечислить типовые детали механизма.

4. Составить кинематическую схему механизма.
5. Подсчитать число оборотов ведомой детали по избранному самостоятельно числу оборотов ведущей детали.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие детали механизмов называют ведущими и ведомыми?
2. Какие механизма называют реверсивными? Приведите примеры.

3. Для чего служат “паразитные” колеса?
4. Что называется передаточным отношением?
5. Чему равно общее передаточное отношение многоступенчатой зубчатой передачи?

Механизмы преобразования движения

ТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Довольно часто в машинах вращательное движение преобразуется в поступательное или наоборот. Это делают с помощью механизмов, которые называются механизмами преобразования движения. Наиболее распространенными из них являются реечный, винтовой и кривошипно-шатунный.

Реечный механизм является простейшим механизмом преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот.

Реечный механизм (рис. 1, а) состоит из цилиндрического зубчатого колеса 2 и зубчатой рейки 1. Если ведущей деталью является зубчатое колесо, то при его вращении рейка движется поступательно. Если ведущей деталью является рейка, то при поступательном движении рейки вращается зубчатое колесо. Примером применения реечного механизма является механизм подачи на сверлильном станке. При вращении штурвала шестерня перекачивается по рейке и в результате перемещается шпindel со сверлом. На рис. 1, б показана кинематическая схема реечного механизма.

Винтовой механизм преобразует вращательное движение винта или гайки в поступательное движение гайки или винта.

В винтовом домкрате (рис. 2), вращая гайку 2, получают поступательное движение винта 1, благодаря которому поднимают грузы. За один оборот гайки винт перемещается (поднимается или опускается) на определенное расстояние.

На токарном станке по металлу имеется ходовой винт, который, вращаясь, перемещает гайку.

В слесарных параллельных тисках (рис. 3, а) при вращении рукоятки вращается винт 1 и ввинчивается в неподвижно закрепленную гайку 2. В результате винт совершает еще и поступательное движение и перемещает за собой подвижную губку тисков.

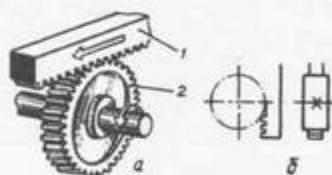


Рис. 1



Рис. 2

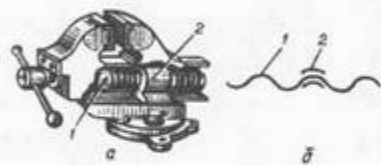


Рис. 3

На рис. 3, б показано условное обозначение винтового механизма на кинематических схемах.

Кривошипно-шатунный механизм служит для преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное и, наоборот, для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное.

На рис. 4. изображены точильный станок *a* с кривошипно-шатунным (балансирным) механизмом и кинематическая схема этого механизма *б*. Как видно из рисунка, весь механизм, смонтирован на неподвижной опоре *1*. Ведущей деталью механизма является ножная педаль-балансир *2*. Балансир приводят в действие, он качается и передает движение шатуну *3*. Шатун вращает кривошип *4* коленчатого вала *5*.

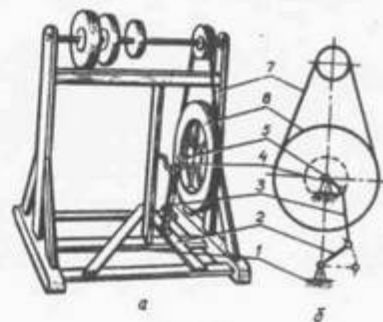


Рис. 4

Равномерность вращения коленчатого вала обеспечивается массивным колесом — маховиком *б*. Вращательное движение коленчатого вала передается точильному камню с помощью ременной передачи *7*.

Кривошипно-шатунный механизм, в котором ведущей деталью является балансир, называется кривошипно-балансирным.

Кривошипно-шатунные механизмы широко используют в паровых машинах и двигателях внутреннего сгорания; поскольку в них ведущей деталью является поршень, они называются поршневыми.

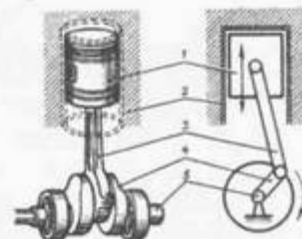


Рис. 5

Поршневые кривошипно-шатунные механизмы (рис. 5) действуют по следующему принципу: поршень *1* под действием сжатого пара или в результате сгорания горючей смеси движется возвратно-поступательно по своему цилиндру *2*. Поршень приводит в движение шатун *3*, а тот в свою очередь через кривошип *4* вращает коленчатый вал *5*.

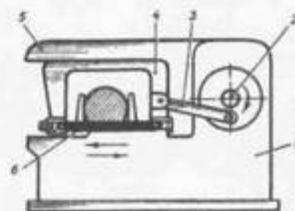


Рис. 6

Кривошипно-шатунный механизм может преобразовывать также вращательное движение в поступательное, например, привод механической ножовки (рис. 6).

Механизм смонтирован на станине станка *1*. Ведущей деталью является кривошипный вал *2*, получающий вращательное движение

от электродвигателя. От вала движение передается шатуну *3*, а от него — к ползуну, представляющему собой рамку *4*, которая поддерживается хоботом *5*. Ножовочное полотно *б* перемещается возвратно-поступательно и, опускаясь вниз, разрезает заготовку.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

1. Зарисовать условные обозначения деталей и механизмов на кинематических схемах.
2. Осмотреть модель и определить назначение механизма.

3. Ознакомиться с устройством и принципом действия механизма (без разборки).
4. Перечислить типовые детали механизма.
5. Составить кинематическую схему механизма.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите механизмы преобразования движения.
2. Объясните принцип действия реечного механизма.

3. Расскажите об устройстве и принципе действия винтового механизма.
4. Из каких основных деталей состоят кривошипно-шатунные механизмы?

ТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Сборку деталей в механизмы, а механизмов в машины называют монтажом, а разборку — демонтажом. Процесс разборки выполняют в последовательности, обратной сборке. В целом процесс разборки и сборки можно свести к выполнению следующих работ:

- 1) подготовка механизма к разборке; осмотр, ознакомление с его устройством, запоминание и пометка мест расположения деталей;
- 2) разборка механизма, укладка деталей по строго определенным местам;
- 3) проверка деталей с целью определения пригодности к дальнейшему использованию;
- 4) исправление и подгонка деталей или замена непригодных деталей новыми; смазывание трущихся деталей;
- 5) сборка механизма в порядке, обратном порядку разборки;
- 6) проверка действия механизма.

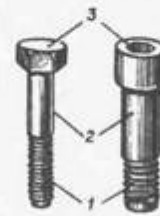


Рис. 1

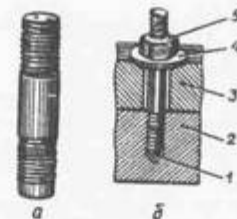


Рис. 2

Резьбовые крепежные детали

Болт (рис. 1) — круглый стержень 2, имеющий с одной стороны головку 3, а с другой — винтовую резьбу, на которую навинчивается гайка.

Основным размером болта является наружный диаметр его резьбы. Подбирая болт, кроме резьбы следует учитывать длину стержня и его резьбовой части.

Шпилька (рис. 2, а) отличается от болта тем, что не имеет головки и на обоих ее концах нарезана резьба.

На рис. 2, б показано соединение двух деталей с помощью шпильки 1. Она соединяет детали 2 и 3 посредством гайки 5, под которую подложена шайба 4.

Гайки (рис. 3), так же как и болты, могут иметь различную форму. Наиболее распространены шестигранные 1, квадратные 2, ци-



Рис. 3

линдрические 3, корончатые 4 и прорезные 5 гайки, а также гайки-барашки 6 и гайки с накаткой 7, которые можно навинчивать и отвинчивать без ключа.

Монтажные инструменты

Гаечные ключи (рис. 4) по своей форме и назначению делятся на открытые *a*, раздвижные *b*, накидные *в*, радиусные — для круглых гаек *г* и торцовые *д*.

Зев гаечного ключа должен строго соответствовать размеру гайки или головки болта. В противном случае ключ провернется и сорвет рабочие грани гайки или головки болта.

Завинчивая и отвинчивая гайки, ключ следует двигать на себя, а не от себя.

При отвинчивании и завинчивании нельзя прилагать чрезмерные усилия к рукоятке ключа, чтобы не сорвать резьбу и не помять рабочие грани гайки или головки болта. Слишком большие усилия могут привести к падению, ушибу.

Отвертки (рис. 5) служат для отвинчивания и завинчивания винтов и шурупов, которые имеют на головке прорезь — шлиц.

Наиболее распространенные виды отверток: проволочная *a*, с деревянными щечками *б*, вставная *в*, имеющая два лезвия различных размеров, электротехническая *г*, с ручкой из электроизоляционного материала, механическая *д*, которая при нажиме на рукоятку приводится во вращательное движение. Лезвие отвертки должно точно соответствовать размерам шлица по толщине и ширине.



Рис. 4

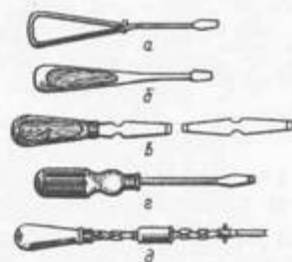


Рис. 5

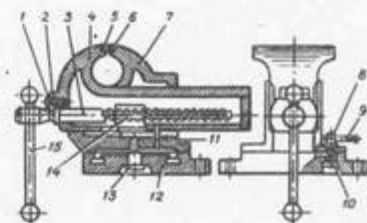


Рис. 6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Разборка и сборка слесарных тисков

I. С помощью рис. 6 ознакомиться с устройством слесарных параллельных поворотных тисков. Продумать порядок разборки и сборки.

II. Подобрать инструменты, необходимые для разборки и сборки тисков.

III. Выполнить разборку и сборку тисков в следующем порядке.

1. Вывинтить болт *1* и снять стопорную планку *2*.

2. Вращая рукоятку *15*, вывинтить силовой винт *3*.

3. Вынуть подвижную губку *4* из корпуса тисков.

4. Снять накладные губки *5* и *6*.

5. С помощью рукоятки *9* вывинтить сто-

порный винт *8*.

6. Вывинтить винт *13* и снять корпус тисков с неподвижной губкой *7* с основания *12*.

7. Вынуть плоскогубцами штифт *11* и снять гайку *14* силового винта.

8. Вынуть гайку стопорного винта *10* из паза основания.

9. Протереть все детали тряпкой и, если нужно, промыть их в керосине.

10. Осмотреть все детали и определить, какой необходим ремонт. Сделать усиленные исправления.

11. Смазать трущиеся части тонким слоем машинного масла.

12. Собрать тиски в последовательности, обратной разборке.

13. Проверить тиски в работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется монтажом и демонтажом?

2. Перечислите основные крепежные детали с резьбой.

3. Перечислите основные монтажные инструменты.

4. Из каких основных работ состоят процессы разборки и сборки?

5. Какие правила техники безопасности надо соблюдать при разборке и сборке?