



Лабораторная работа № 1
ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ОСНОВНЫМИ ГРУППАМИ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Прикладная механика

Раздел «Детали машин»

Лабораторный практикум

УДК 657.22
ББК 65.052

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры прикладной механики
Протокол № 5 от 24.11. 2011г.

Составители:

кандидат технических наук, доцент

Киркор М.А.

кандидат технических наук, доцент

Игнатов Б.И.

кандидат технических наук, доцент

Пахадня В.П.

кандидат технических наук, доцент

Харкевич В.Г.

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой МАПП УО «МГУП»

Кирик И.М.

Лабораторный практикум подготовлен в соответствии с программой курсов «Прикладная механика» для студентов технологических специальностей и «Детали машин» для специальностей 1 – 36 09 01 Машины и аппараты пищевых производств и 1 – 36 20 01 – Низкотемпературная техника

УДК 657.22
ББК 65.052

© Учреждение образования
«Могилевский государственный
университет продовольствия», 2012

Лабораторная работа № 1

Ознакомление с основными группами деталей машин

Целью настоящей работы является общее знакомство с назначением и конструкцией основных групп деталей машин, что должно способствовать лучшему усвоению курса по разделу «Детали машин».

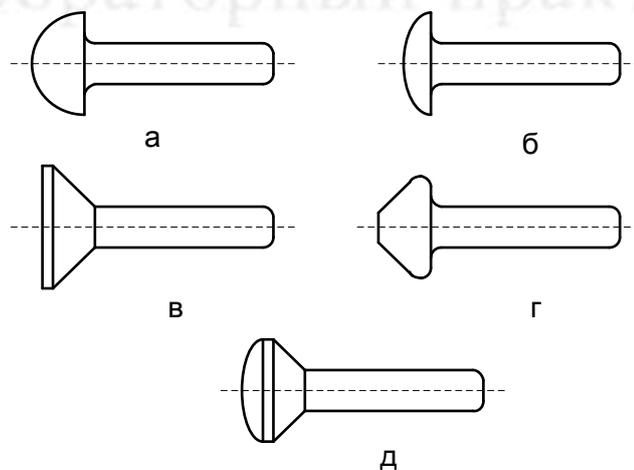
В данной работе рассматриваются темы курса, по которым не предусматривается других специальных лабораторных работ. По той же причине в работу включен раздел по муфтам, которые относятся уже не к отдельным группам деталей машин, а к устройствам.

Неразъемными соединениями называют соединения, разборка которых возможна только при разрушении деталей. К данному типу соединений относят заклепочные, сварные, паяные, соединения с гарантированным натягом. В свою очередь, разъемными соединениями называют соединения, разборка которых возможна без разрушения деталей. К ним относят шпоночные, шлицевые, профильные и штифтовые соединения.

Заклепочные соединения

В заклепочном соединении соединительным элементом является заклепка, представляющая собой цилиндрический стержень с головкой, называемой закладной. Вторая головка, образуемая в результате клепки, называется замыкающей. В настоящее время используется несколько типов заклепок, которые представлены на рисунке 1.1.

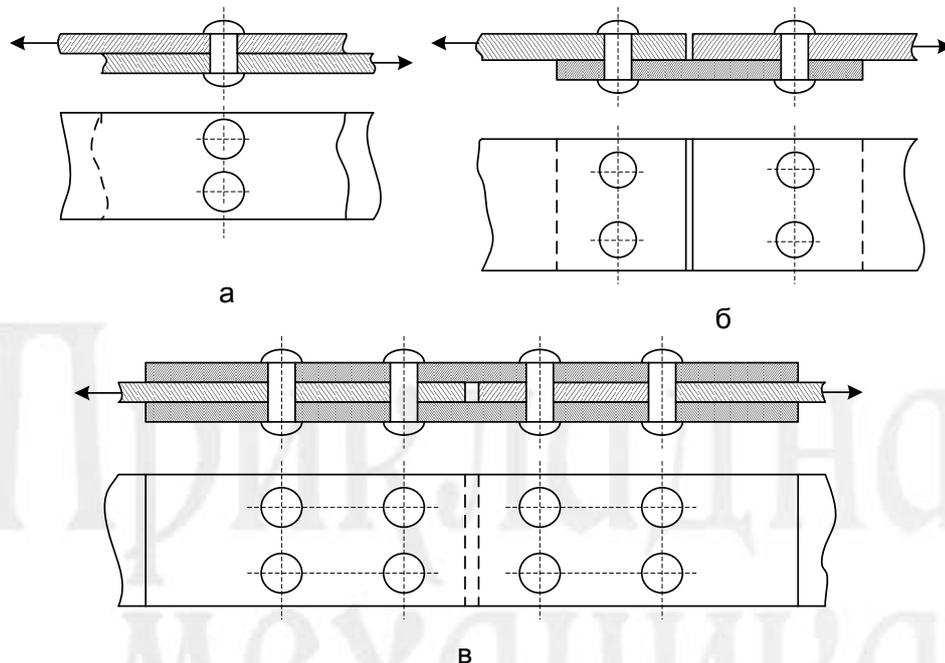
В зависимости от взаимного расположения соединяемых деталей различают швы внахлестку, встык с одной накладкой и встык с двумя накладками. По взаимному расположению заклепок различают швы однорядные, двухрядные, трехрядные и т.д. Число рядов заклепок определяется числом линий, проведенных через центры заклепок одного из соединяемых элементов и расположенных перпендикулярно к направлению внешнего усилия, воспринимаемого соединением (рисунок 1.2).



а – с полукруглой головкой; б – с полукруглой низкой головкой;
в – с потайной головкой; г – с плоской головкой; д – с полупотайной головкой

Рисунок 1.1 – Типы заклепок

При соединении деталей при помощи заклепок отверстия под них делают диаметром несколько большим, чем диаметр заклепки. В свою очередь отверстия под заклепки снижают прочность соединяемых деталей на растяжение.



- а – одnorядный односрезный заклепочный шов внахлестку;
 б – одnorядный односрезный заклепочный шов встык с одной накладкой и с параллельным расположением заклепок; в – двухрядный двухсрезный заклепочный шов с двумя накладками

Рисунок 1.2 – Типы заклепочных швов

Сварные соединения

Сварными соединениями называют неразъемные соединения деталей при помощи сварного шва. Сварной шов получают при местном нагреве деталей до плавления или разогреве стыка с применением давления. По первому способу различают термическую, газовую и электродуговую сварку. По второму – кузнечную, трением, индукционную и электроконтактную. В настоящее время освоена сварка всех конструкционных сталей, включая высоколегированные, цветных сплавов и пластмасс.

Преимуществами сварных соединений по сравнению с клепаными и литыми конструкциями являются экономия металла, удобство и производительность метода.

По взаимному расположению соединяемых деталей сварные соединения разделяют на стыковые (рисунок 1.3а), нахлесточные (рисунок 1.3б), угловые (рисунок 1.3в) и тавровые (рисунки 1.3г и 1.3д), а сварные швы – на стыковые (рисунки 1.3а и 1.3д) и угловые (рисунки 1.3б – 1.3г).

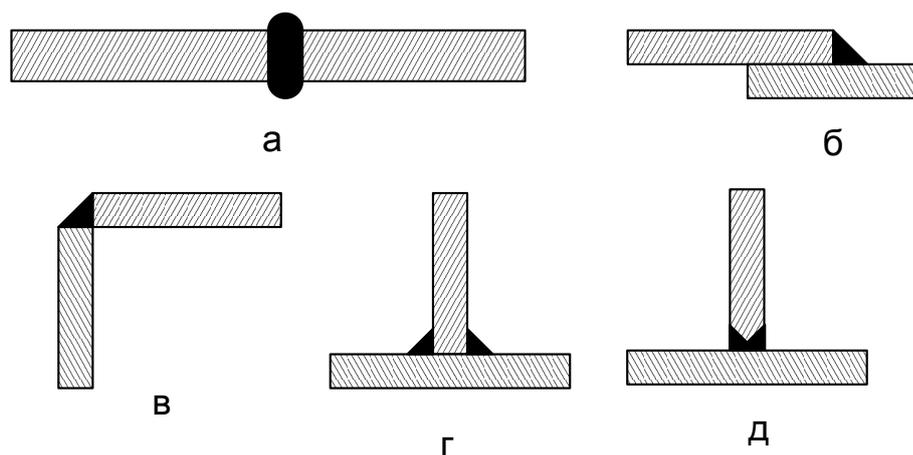


Рисунок 1.3 – Виды сварных швов и соединений

Основной характеристикой соединения является его длина. Для соединений с угловым швом кроме этого необходимо определить величину катета шва K (рисунок 1.4). На рисунке 1.4 показано сечение $h=0,7K$, по которому происходит разрушение сварного соединения.

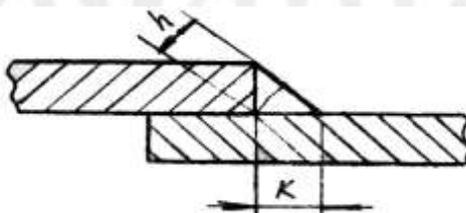


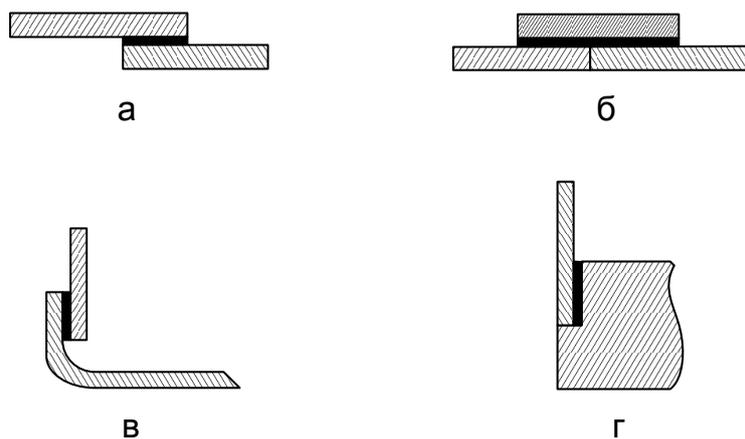
Рисунок 1.4 – Нахлесточное соединение угловым швом

Паяные соединения

Пайка – это процесс соединения металлических деталей с помощью присадочного сплава – припоя, температура плавления которого ниже температуры плавления материала соединяемых деталей.

При пайке формирование шва происходит путем заполнения зазора между соединяемыми деталями, что в большинстве случаев связано с капиллярным течением припоя. Так как в процессе пайки не происходит расплавления кромок соединяемых деталей, и зазоры имеют сравнительно небольшую величину, достигаемая точность взаимного расположения деталей и их форма намного выше, чем при сварке.

Для повышения прочности и герметичности паяных соединений используются загибы и выступы, а при соединении деталей, имеющих большую разность толщин, по кромке детали большей толщины рекомендуется делать фаску. Конструкции паяных соединений представлены на рисунке 1.5.

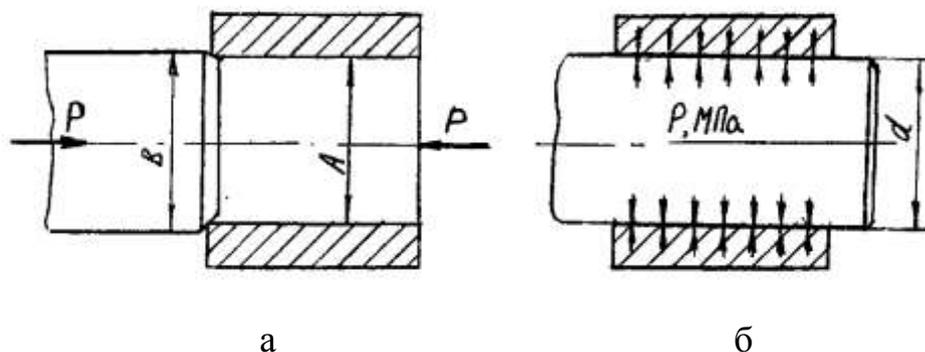


а – нахлесточное; б – стыковое с накладкой; в – с загибом; г – с выступом
Рисунок 1.5 – Типы паяных соединений

Соединения с гарантированным натягом

Соединения деталей с гарантированным натягом осуществляется по цилиндрическим или коническим поверхностям. Эти соединения способны передавать крутящий момент, осевое усилие или их комбинацию. Натягом, δ , мм, называют отрицательную разность между размером охватывающей детали (втулка), A , мм, и охватываемой детали (вал), B , мм, до сборки (рисунок 1.6).

Соединения с гарантированным натягом выполняют одним из трех методов: прессованием, нагревом втулки или охлаждением вала. Нагрев втулки или охлаждение вала позволяет без усилий соединить втулку с валом. После охлаждения втулки или нагрева вала до комнатной температуры в соединении появляется натяг.



а – до запрессовки; б – после запрессовки

Рисунок 1.6 – Соединение деталей с гарантированным натягом

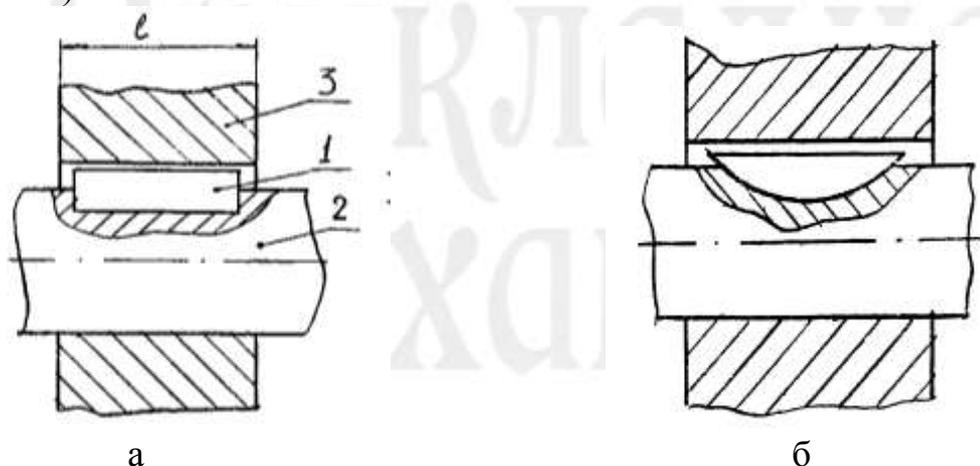
После сборки, вследствие упругих и пластических деформаций, диаметр посадочных поверхностей становится общим. При этом на поверхностях посадки возникает удельное давление и соответствующие ему силы трения. Эти силы обеспечивают неподвижность соединения.

Шпоночные соединения

Шпоночные соединения служат в основном для передачи крутящих моментов. Элемент соединения – шпонка – препятствует относительному повороту соединяемых деталей (вала и втулки, под которой подразумевается любая надетая на вал деталь).

Передача крутящего момента осуществляется через шпонку, расположенную одной частью в шпоночном пазу вала, а второй – в шпоночном пазу детали. Наличие шпонки 1 (рисунок 1.7) позволяет валу 2 и детали 3 вращаться как одно целое.

Шпоночные соединения можно разделить на две группы: ненапряженные и напряженные. В настоящее время большее распространение получили ненапряженные соединения с призматическими (рисунок 1.7а) и с сегментными (рисунок 1.7б) шпонками.



а – соединение призматической шпонкой; б – соединение сегментной шпонкой

Рисунок 1.7 – Шпоночные соединения

Шлицевые соединения

Эти соединения подобны многошпоночным, но в них шпонки выполнены заодно с валом и расположены равномерно по всей окружности. По сравнению со шпоночными они обладают следующими преимуществами: лучшим центрированием деталей на валу; большей нагрузочной способностью и надежностью, особенно при динамических и переменных нагрузках.

В зависимости от профиля зубьев соединения делятся на прямобочные (рисунок 1.8а), эвольвентные (рисунок 1.8б) и треугольные (рисунок 1.8в). Наибольшее применение нашли прямобочные шлицевые соединения.

Соединения с эвольвентным профилем зубьев весьма перспективны ввиду их технологичности и повышенной прочности. Втулка в этих соединениях может центрироваться на валу либо по профилям зубьев, либо по наружному диаметру соединения.

Зубья треугольного профиля применяются в основном для неподвижных соединений, передающих небольшие моменты. Обычно их используют, чтобы избежать прессовых посадок, а также в тонкостенных втулках.

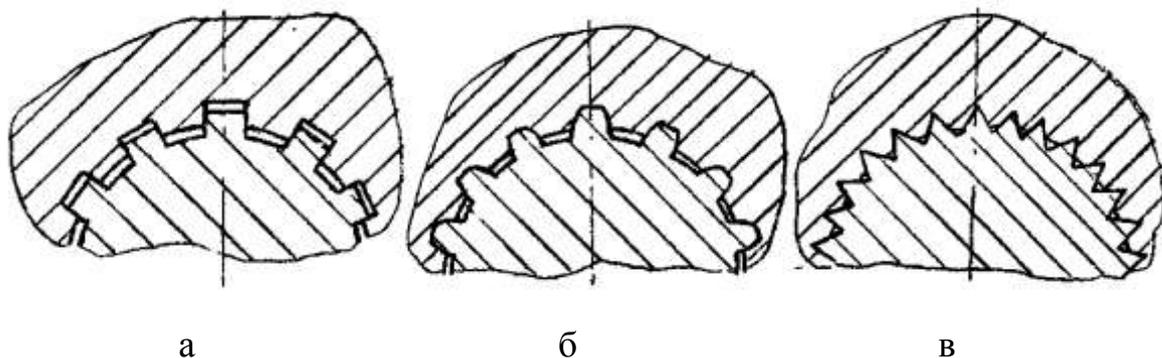


Рисунок 1.8 – Шлицевые соединения

В настоящее время предусмотрены три серии шлицевых соединений:

- 1) легкая, применяемая для неподвижных соединений или слабонагруженных подвижных соединений (допускающих осевое перемещение втулки по валу);
- 2) средняя, применяемая для умеренно нагруженных соединений, у которых перемещения втулки происходят без нагрузки;
- 3) тяжелая, предназначенная для наиболее тяжелых условий работы.

Клеммовые соединения

Клеммовые соединения предназначаются для соединения двух деталей по цилиндрическим поверхностям и передачи от одной детали к другой крутящих моментов и осевых сил. Обычно с помощью клеммового соединения на валах крепятся всевозможные рычаги.

По конструкции различают два основных типа клеммовых соединений:

- со ступицей, имеющей прорезь (рисунок 1.9).
- с разъемной ступицей (рисунок 1.10).

Работа клеммового соединения состоит в следующем.

Клемму 1 (рисунки 1.9 и 1.10), имеющую прорезь в ступице или состоящую из двух половин А и Б, надевают на вал 2. Ступицу затягивают болтами 3. При этом от затяжки болтов в месте контакта ступицы с поверхностью вала возникают силы трения. Эти силы позволяют нагружать соединение как моментом ($M = P \cdot l$), так и осевой силой S (осевая сила действует вдоль оси вала и на рисунках не показана).

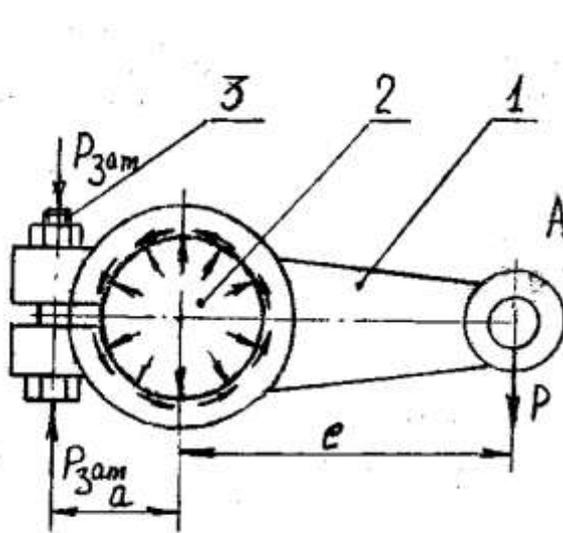


Рисунок 1.9 – Клеммовое соединение с разрезной ступицей

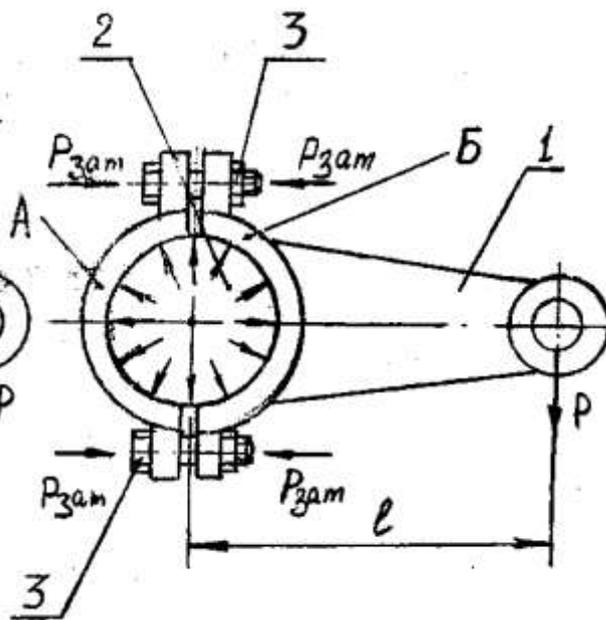


Рисунок 1.10 – Клеммовое соединение с разъемной ступицей

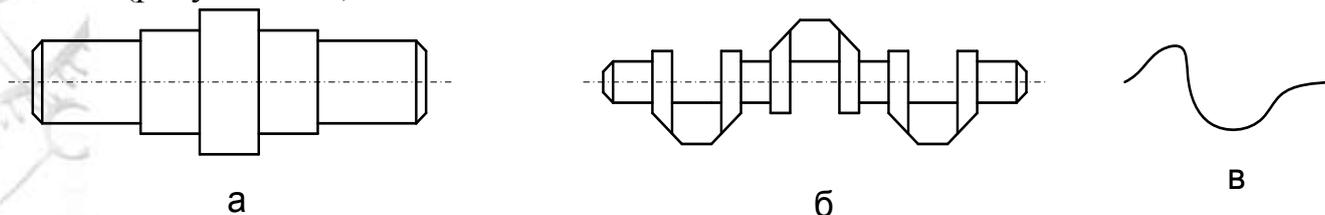
Недостатком клеммового соединения является его ненадежность при передаче больших нагрузок.

Достоинство проявляется в простоте монтажа и демонтажа, сомопредохранении от перегрузки, а также возможности перестановки и регулировки взаимного расположения деталей как в осевом, так и в окружном направлении.

Валы и оси

Валы предназначены для размещения на них вращающихся деталей и передачи им крутящих моментов. При работе они подвергаются изгибу от усилий, возникающих в деталях передач, от веса этих деталей и собственного веса (учет веса производится только при расчете весьма мощных передач) и испытывают кручение. Оси предназначены для поддержания вращающихся деталей. Усилия, действующие на эти детали, воспринимаются осью как изгибающие нагрузки. Крутящие моменты осью не передаются. Поэтому ось рассматривают как балку, установленную на шарнирных опорах.

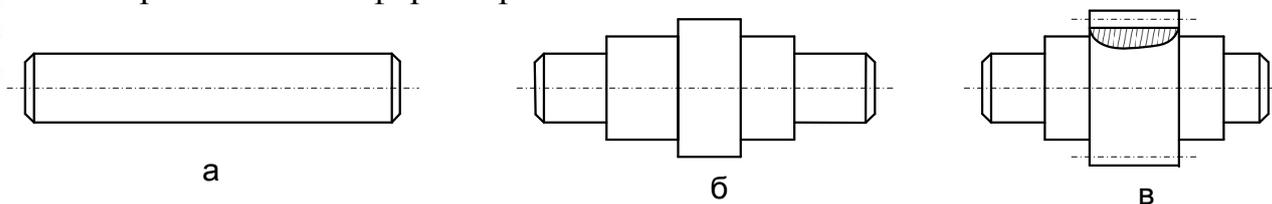
По форме геометрической оси валы делят на прямые, коленчатые и гибкие (рисунок 1.11).



а – прямой; б – коленчатый; в – гибкий

Рисунок 1.11 – Классификация валов по форме геометрической оси

В разделе «Детали машин» рассматривают в основном прямые валы, которые по форме бывают постоянного диаметра, ступенчатые (большинство), валы с нарезанными на них шестернями или червяками и т.д. На рисунке 1.12 представлены различные по форме прямые валы.



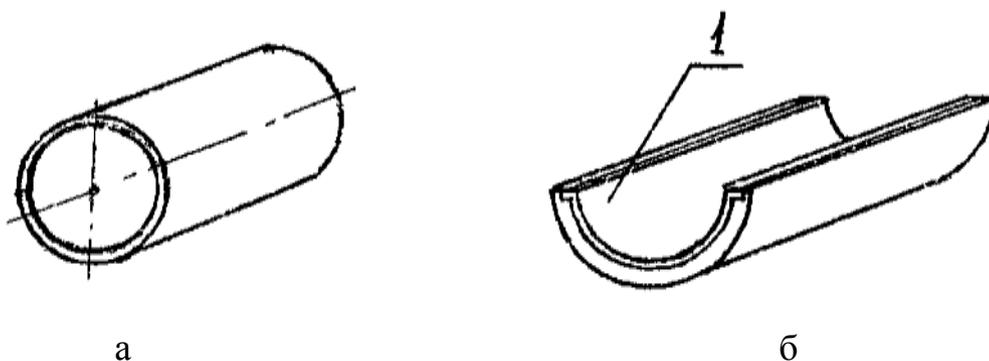
а – постоянного диаметра; б – ступенчатый; в – вал-шестерня

Рисунок 1.12 – Прямые валы

Подшипники скольжения

Подшипники служат опорами для валов и вращающихся осей. Применяются для уменьшения трения. При этом воспринимают радиальные и осевые нагрузки, приложенные к валу. В подшипниках скольжения реализуется трение скольжения, т.е. опорный участок вала скользит по поверхности подшипника.

Чаще всего подшипники скольжения выполняют в виде втулки или двух половинок втулки. Внутри подшипника имеется вкладыш 1 (рисунок 1.13), выполненный из антифрикционного материала для уменьшения износа и трения. С этой целью используют бронзу, баббит, латунь и др.



а – в виде втулки; б – в виде половины втулки

Рисунок 1.13 – Подшипники скольжения

Муфты

Муфтами называют устройства, предназначенные для соединения валов с целью передачи крутящих моментов. Кроме этого, муфты могут применяться для предохранения машин от перегрузок, компенсации несоосности валов, уменьшения динамических нагрузок путем амортизации возникающих толчков, ударов и колебаний и т.д.

Широко применяемые муфты стандартизированы. Основной паспортной характеристикой каждой муфты является величина крутящего момента, на передачу которого она рассчитана.

На рисунке 1.14 показана упругая муфта. Она работает следующим образом: полумуфта 1 насаживается на вал 2, а полумуфта 3 – на вал 4. При вращении вала 2 через шпонку 5 крутящий момент передается на полумуфту 1, штифты 6 и упругий элемент 7, который устраняет резонанс колебания при периодически изменяющейся нагрузке, гасит толчки и удары при кратковременной перегрузке. С упругого элемента 7 крутящий момент передается штифтом 8 на полумуфту 3 и через шпонку 9 на вал 4.

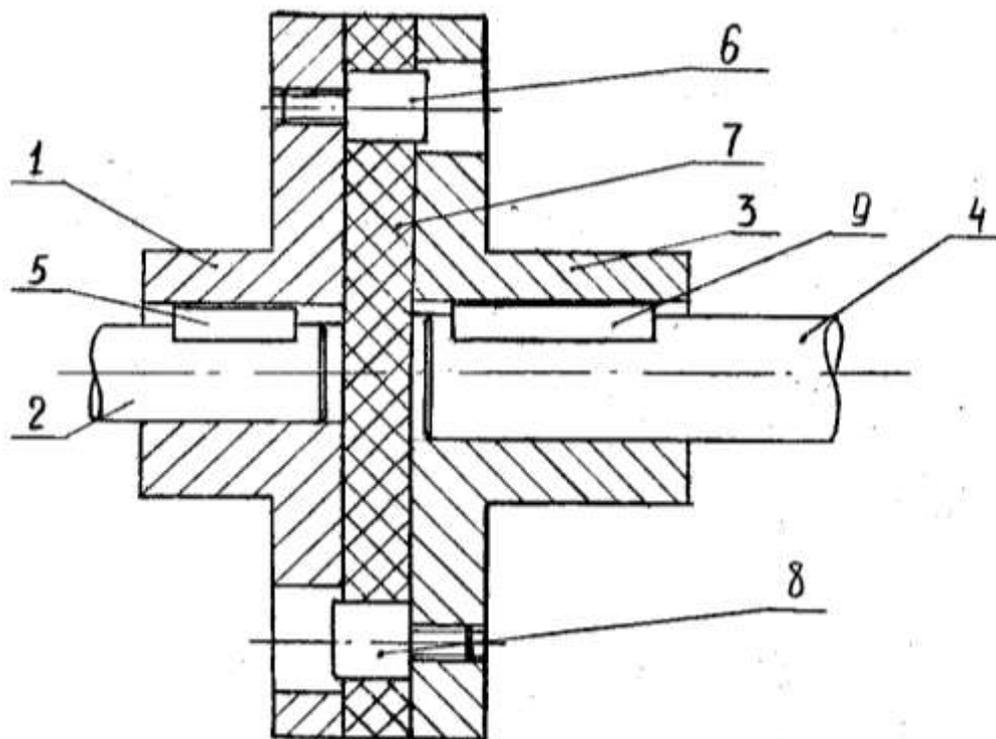


Рисунок 1.14 – Упругая муфта

Методика и порядок проведения работы

1 Измерить основные геометрические параметры деталей, предложенных преподавателем.

а) Для сварных соединений необходимо измерить:

- высоту и длину шва стыкового соединения;
- величину катета и длину шва нахлесточного, углового и таврового соединений;

В качестве основных геометрических параметров стыковых швов принимаются: длина шва, равная ширине соединяемых пластин, высота шва, равная толщине соединяемых пластин.

б) Для шпоночных соединений необходимо измерить:

- высоту, длину и ширину шпонки;
- глубину, ширину и длину шпоночных канавок в вале и в сопрягаемой детали.

в) Для деталей с гарантированным натягом необходимо определить величину натяга δ .

г) Для клеммовых соединений необходимо определить:

- диаметр вала;
- расстояние между осью вала и осью болтового соединения;
- расстояние между осью вала и осью отверстия на конце клеммы.

д) Для муфты необходимо измерить:

- диаметр отверстия в полумуфте 1;
- диаметр отверстия в полумуфте 3.

2 Начертить эскизы каждой группы деталей и проставить основные геометрические параметры.

Контрольные вопросы

1 Назовите основные группы деталей машин и их название.

2 Какое отличие вала от оси?

3 Какие существуют основные виды сварных соединений и сварных швов?

4 Что необходимо изменить в конструкции вала, если шпонка не выдерживает передаваемый крутящий момент? Как разрушается шпонка и по каким сечениям?

5 Какое назначение шлицевых соединений? Их преимущество перед другими соединениями, выполняющими то же назначение?

6 Что такое соединение с гарантированным натягом и в каких случаях оно применяется?

7 В чем заключаются достоинства и недостатки клеммовых соединений?

8 В чем отличие подшипников скольжения от подшипников качения?

Лабораторный практикум