

1. РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Детали, являющиеся составными частями любого изделия, взаимодействуют друг с другом, выполняя определенные функции. Существует определенная группа деталей с помощью которых, выполняют соединение отдельных частей изделия, их установку в требуемом положении, передачу определенного вида движения от одной детали к другой либо фиксацию частей изделия. К таким деталям относятся и вышеупомянутые крепежные резьбовые детали, а также штифты, шпонки, шлицы. С помощью этих деталей можно осуществлять разъемные соединения.

1. 1. Шпоночные соединения

Шпоночное соединение представляет собой соединение двух деталей третьей деталью (шпонкой), которая исключает проворачивание одной детали относительно другой, но в большинстве случаев не препятствует их продольному перемещению. Такие детали показаны на рис. 1.

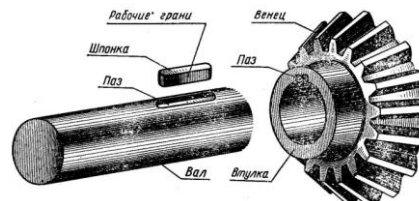


Рис. 1. Детали шпоночного соединения

Шпонка устанавливается в специальный паз вала таким образом, что часть ее выступает над поверхностью вала и входит в паз другой детали (шестерни, шкива, муфты). Рабочие грани шпонки передают вращение от одной детали к второй.

По форме шпонки подразделяют на призматические (ГОСТ 23360-78), сегментные (ГОСТ 24071-80) и клиновые (ГОСТ 24068-80).

Наибольшее применение получили призматические шпонки. Они представляют собой четырехгранную призму, торцы которой или скруглены, или перпендикулярно срезаны. Рабочими поверхностями призматической шпонки являются боковые грани, которыми шпонка передает вращающий момент. Этими гранями шпонка плотно контактирует с поверхностями пазов в вале и во втулке. В радиальном направлении предусмотрен зазор $0,2 \dots 0,3$ мм (рис. 2).

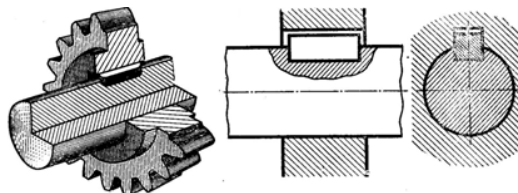


Рис. 2. Шпоночное соединение

По характеру работы призматические шпонки подразделяют на обыкновенные и направляющие. Направляющие шпонки применяются в соединениях, где в процессе работы происходит многократное перемещение втулки вдоль вала. Такие шпонки прикрепляются к валу винтами. Обыкновенные шпонки изготавливают по ГОСТ 23360-78, направляющие по ГОСТ 8790-79.

Шпоночное соединение изображают в двух проекциях (рис 3).

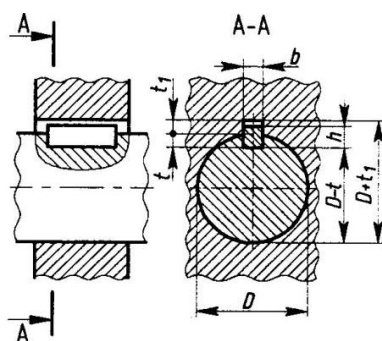


Рис. 3. Чертеж шпоночного соединения:
 D – диаметр вала, b , h – ширина и высота шпонки,
 t – глубина паза вала, t_1 – глубина паза втулки

На главном изображении помещают продольный разрез с частичным разрезом вала (шпонка считается нерассеченной), а на втором – поперечный разрез А–А. Наносить размеры шпоночного соединения предпочтительнее на поперечном разрезе. Размеры обыкновенных призматических шпонок и пазов для них выбирают исходя из диаметра вала (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Размеры шпонок и пазов по ГОСТ 23360-78

Диаметр вала d , мм	Сечение шпонки $b \times h$	Глубина паза, мм		Длина шпонки, мм	
		Вал, t	Втулка, t_1	от	до
10...12	4×4	2,5	1,5	8	45
12...17	5×5	3,0	2,3	10	56
17...22	6×6	3,5	2,8	14	70
22...30	8×7	4,0	3,3	18	90
30...38	10×8	5,0	3,3	22	110
38...44	12×8	5,0	3,3	28	140
44...50	14×9	5,0	3,3	36	160

Обыкновенные призматические шпонки бывают трех исполнений. Исполнение 1 – торцы шпонок закруглены радиусом, равным половине ширины, т. е. $b/2$. Исполнение 2 – оба торца шпонки имеют перпендикулярный плоский срез, исполнение 3 – один торец скруглен, второй – плоско срезан. Главным размером шпонки является ее ширина. Длина шпонки часто принимается равной $1,5 d$, потом это число округляется до ближайшего большего из стандартного ряда чисел. Длина паза вала строго соответствует длине шпонки, длина же паза втулки на $5...6$ мм больше. Условное обозначение призматической шпонки включает наименование детали, исполнение, цифры поперечного сечения ($b \times h$), длину шпонки и номер стандарта. Например, Шпонка $8 \times 7 \times 40$ ГОСТ 23360-78, читается: шпонка призматическая, исполнение 1 (не указывается), шириной 8 мм, высотой 7 мм, длиной 40 мм, размеры по ГОСТ 23360-78.

Меньшее распространение получили сегментные и клиновые шпонки. Сегментная шпонка представляет собой часть цилиндра, полученная рассечением его тремя плоскостями: две из них перпендикулярны оси цилиндра и определяют толщину b шпонки, а третья параллельна оси цилиндра и определяет высоту h шпонки. Размеры сегментных шпонок регламентированы стандартом ГОСТ 24071-80. Применяют сегментную шпонку для тех же целей, что и призматическую. Соединение деталей сегментной шпонкой показано на рис. 4.

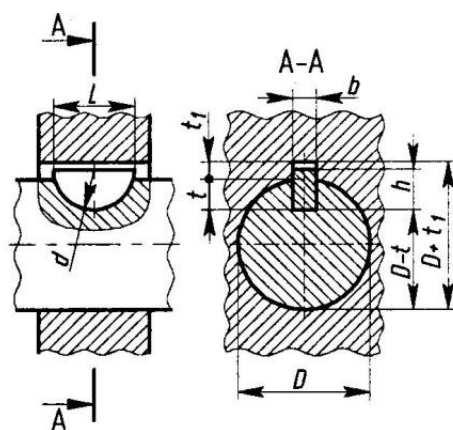


Рис. 4. Чертеж соединения
(шпонка сегментная)

Клиновая шпонка представляет собой стальной клин, выполненный в форме односторонне скошенной четырехгранной призмы. Верхняя скошенная грань этой призмы имеет уклон 1:100. Аналогичный уклон получает дно паза втулки. Рабочими поверхностями таких шпонок являются не боковые грани, а верхняя скошенная грань и противоположная ей нижняя. Клиновые шпонки относят к группе напряженных шпонок, способных передавать большие крутящие моменты и осевые нагрузки за счет силы трения между соприкасающимися поверхностями деталей. Размеры этих шпонок устанавливает стандарт ГОСТ 24068-80. Чертеж такого шпоночного соединения показан на рис. 5.

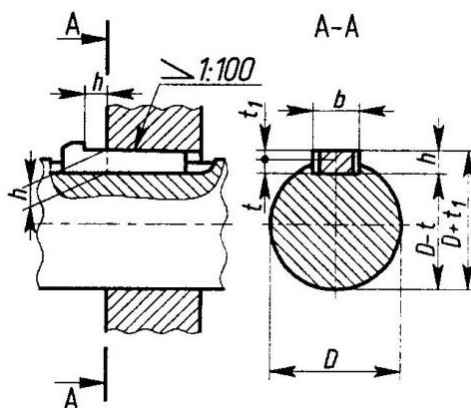


Рис. 5. Чертеж соединения (шпонка клиновая)

Клиновые шпонки применяют реже призматических, так как после сборки соединения получается небольшой перекос и радиальный сдвиг в пределах зазоров в сопряжении втулки относительно вала, возникающих при забивке клиновой шпонки в совмещенный вал. По этой же причине клиновые шпонки не применяют в соединениях с большими угловыми скоростями. Недостающие сведения о шпоночных клиновых и сегментных соединениях можно получить из учебной и справочной литературы.

1.2. Шлицевые соединения

Шлицевое или иначе зубчатое соединение какой-либо детали с валом может осуществляться за счет выступов определенной формы, выполненных на валу, и впадин, выполненных во втулке – ступице (рис. 6).

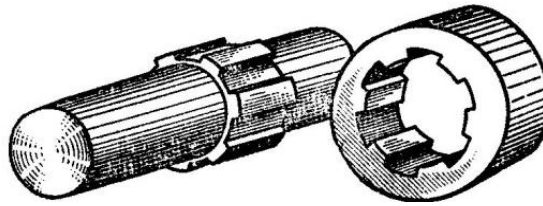


Рис.6. Шлицевой вал и втулка

Такое соединение аналогично шпоночному, но благодаря нескольким выступам, исполняющим роль шпонок, оно способно передавать большие крутящие моменты, лучше осуществлять центрирование втулки и вала и обеспечивать их осевое перемещение.

В зависимости от формы поперечного сечения выступов шлицевые соединения делятся на: соединения прямого профиля, эвольвентного профиля, треугольного профиля (рис. 7).

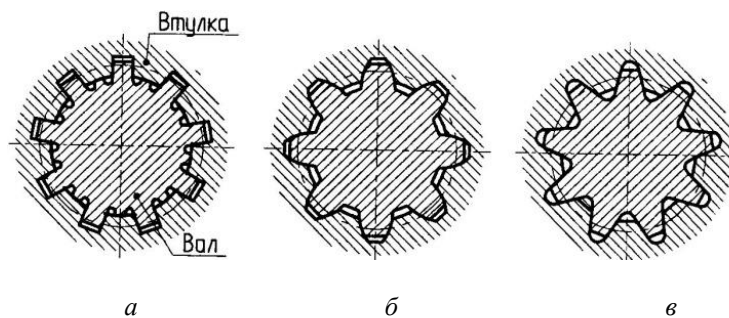


Рис. 7. Профиль шлицев: *а* – прямого, *б* – эвольвентный, *в* – треугольный

Наибольшее распространение имеет прямоугольная форма шлицев (ГОСТ 1139-80). Эвольвентный профиль шлицев (ГОСТ 6033-80) отличается лучшим центрированием и повышенной прочностью. Центрирование шлицевых деталей может происходить по наружному диаметру, по внутреннему диаметру, по боковым поверхностям шлицев. Варианты центрирования указываются в условном обозначении. Треугольный профиль шлица нестандартизован и применяется в неподвижных соединениях, например для установки лапок или рычагов.

Правила изображений шлицевых валов и отверстий, их соединений установлены стандартом ГОСТ 2.409-74.

Окружности и образующие поверхности выступов валов и отверстий показывают сплошными основными линиями, а такие же контуры относящиеся к поверхностям впадин – сплошными тонкими линиями. Линии границ шлицевой части вала и сбег шлицев показывают тонкой сплошной линией. Если шлицы попадают в зону продольного разреза или на валу, или во втулке, они должны изображаться сплошными основными линиями (рис. 8, *а*, *б*).

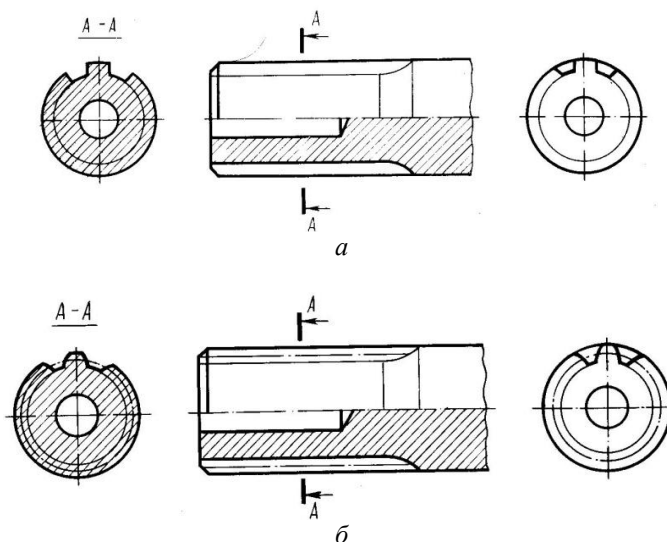


Рис. 8. Шлицевой вал: а – прямоугольный, б – эвольвентный

На изображениях и валов и втулок, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную продольной оси детали, показывают профиль одного зуба (выступа) и двух соседних впадин. Фаски, канавки и закругления допускается не показывать.

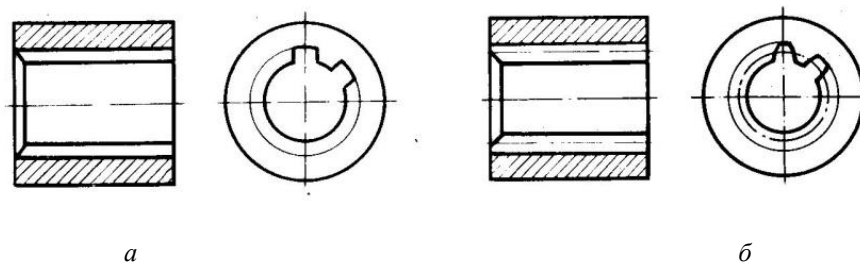


Рис.9. Шлицевые втулки: прямоугольная, эвольвентная

Показывая соединение шлицевого вала и втулки, считают что выступы вала попадают в продольную плоскость и их, даже в разрезах, показывают нерассеченными. Радиальные зазоры между выступами и впадинами не показывают. В разрезах вал перекрывает своим изображением часть шлицевой втулки (рис.10).

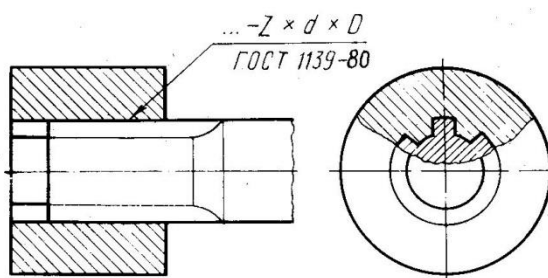


Рис. 10. Шлицевое прямоугольное соединение с обозначением

В условном обозначении шлицевого соединения с прямоугольным профилем зубьев указывают: способ центрирования втулки относительно вала, число зубьев z , внутренний диаметр d , наружный диаметр D , ширину зуба b и предельные отклонения. Например, обозначение: $D - 8 \times 36e8 \times 40a11 \times 7f8$ (для вала) и $D - 8 \times 36H7 \times 40H12 \times 7D9$ (для втулки) читается — шлицевой вал (втулка) с центрированием по наружному диаметру,

число зубьев – 8, внутренний диаметр 36 мм с полем допуска $e8$ ($H7$), наружный диаметр 40мм с полем допуска $a11$ ($H12$), ширина зуба 7 мм с полем допуска $f8$ ($D9$).

Для шлицевых деталей с эвольвентным профилем зубьев обозначение содержит указание номинального диаметра D , модуля m (длины участка окружности делительного диаметра, приходящейся на один зуб) и номера стандарта. Так, для соединения обозначение будет записано — $50 \times 2 \times 9H/9g$ ГОСТ 6033-80: где 50 – номинальный диаметр, 2 – модуль, $9H$ и $9g$ – поля допуска. Число зубьев не указывают, так как они определены значениями диаметра и модуля.

На учебных чертежах обычно не указывают поля допуска и варианты центрирования (D , d , b) и ограничиваются цифрами количества зубьев, диаметров и ширины зуба.

1.3. Штифтовые соединения

В практике в основном применяются штифты, представляющие собой гладкий стержень цилиндрической или конической формы (рис. 11).

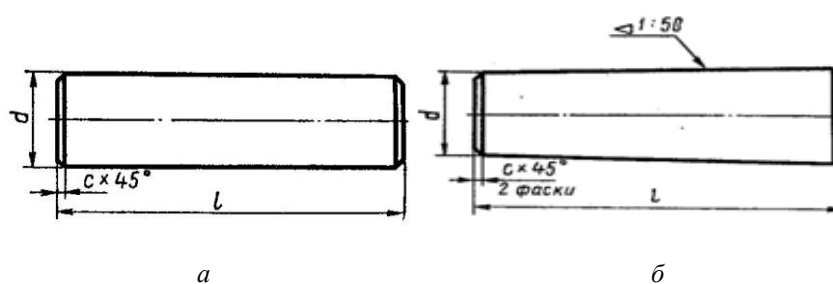


Рис. 11. Штифты: a – цилиндрический, b – конический

В условном обозначении штифта находит отражение его диаметр d и длина l . Размеры и параметры цилиндрических штифтов определяются по ГОСТ 3128-70, конических штифтов – по ГОСТ 3129 – 70. Обозначение: Штифт 6×25 ГОСТ 3129-70 показывает что это штифт конический с диаметром начальным 6 мм и длиной 25 мм.

Штифты достаточно часто используют для точной установки и фиксации одной детали относительно другой. Они же применяются для соединения деталей, соприкасающихся между собой по цилиндрической или конической поверхности, чтобы обеспечить передачу усилия от одной детали к другой (рис. 12).

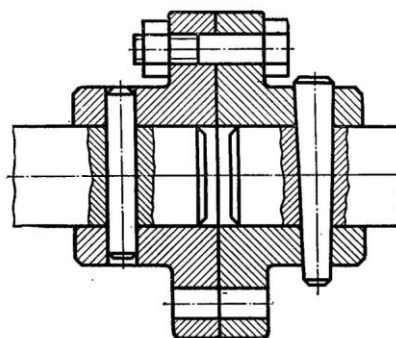


Рис. 12. Штифтовое соединение

Штифты могут выполнять роль предохранителей, разрушаясь (срезаясь) при недопустимом увеличении действующих нагрузок.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите разъемные соединения деталей.
2. Какую функцию в шпоночном соединении выполняет шпонка? Какие существуют основные типы шпонок?
3. Сколько и какие именно изображения выполняют для шпоночного соединения?
4. Какие параметры указывают в обозначениях шпонки? Какой из них главный?
5. Какую особенность следует учитывать при использовании клиновых шпонок?
6. Что представляет собой шлицевое соединение? Каким преимуществом перед шпоночным соединением оно обладает?
7. Какие профили шлицев существуют? Какие из них наиболее распространены? Какие шлицы применяют для подвижных и неподвижных соединений?
8. Как вычерчивают шлицы при продольном и поперечном расположении шлицевого вала? Чем отличается изображение шлицев на внутренней поверхности (для втулки)?
9. Какие имеются варианты центрирования шлицевого вала и шлицевой втулки?
10. Какие параметры указывают в обозначении прямобочного шлицевого и эвольвентного шлицевого соединения?
11. Что представляет собой штифт, и для чего он используется?
12. Что присутствует в обозначении штифта?