

Ув. студенты! Ознакомьтесь с лекционным материалом и ответить на контрольные вопросы письменно. Ответы на контрольные вопросы предоставить до **25.03** на электронный адрес преподавателя vika-lnr@mail.ru

Если возникнут вопросы обращаться по телефону 072-106-54-33

ЛЕКЦИЯ

Тема: Разъемные и неразъемные соединения

Цель: изучение разъемных и неразъемных соединений

План

- 1 Разъемные соединения. Резьбовые соединения
- 2 Шпоночные и шлицевые соединения

Список использованных источников:

- 1 Боголюбов С. К. Черчение.- М:Машиностроение, 1989.
- 2 Вышнепольский И.С. Техническое черчение.- М: Высшая школа, 2011.
- 3 Вышнепольский И.С. Вышнепольский В.И.- Черчение для техникумов, 2010.
- 4 Червоный Н. Т. Единые правила выполнения чертежей в техникуме. – Киев: Высшая школа, 1987

1 Разъемные соединения. Резьбовые соединения

Разъемные соединения деталей машин

Соединения деталей машин и механизмов, допускающие многократную разборку и сборку без повреждения соединяемых деталей и соединительных элементов называются разъемными соединениями. Разъемные соединения в свою очередь делятся на подвижные и неподвижные. С помощью подвижных соединений можно обеспечить определенное перемещение одних деталей относительно других. К ним относятся различные опоры и направляющие.

Неподвижные соединения обеспечивают фиксированное положение одних деталей по отношению к другим.

К разъемным соединениям относят резьбовые, штифтовые, шпоночные, шлицевые и некоторые другие соединения. Выбор типа соединения зависит

от предъявляемых к нему требований: конструктивных, технологических и экономических.

Трубные соединения

Для соединения труб в системах парового и водного отопления, газопроводов и других трубопроводных сетей, предназначенных для транспортирования неагрессивных веществ (воды, скрапленного газа, насыщенной водной пары и прочее) с температурой не выше 175⁰С, используют соединительные детали, изготовленные из ковкого чугуна с цинковым покрытием или без него. Возможное использование соединительных деталей, изготовленных из бронзы в системах водоснабжения.

Для трубных соединений используют трубную цилиндрическую или коническую резьбу. Все параметры, в том числе и внешний диаметр трубной резьбы, определяют за условными номинальными размерами резьбы в дюймах, который отвечает диаметру отверстия трубы (в дюймах), при этом резьба нарезана на внешней поверхности трубы.

Внешний диаметр трубной резьбы, таким образом, всегда больший условного номинального размера на две толщины стенки трубы.

Надо помнить, что диаметр отверстия в трубе зависит от точности ее изготовления и довольно приближенно отвечает условную номинальную размера резьбы в дюймах (1дюйм =25,4мм).

Трубы, патрубки

Основным параметром для труб и соединительных деталей является величина условного прохода D_y , которая приближенно равняется размеру внутреннего номинального диаметру отверстия трубы. Условные проходы стандартизированы. Согласно ГОСТ 3262-75 стальные сварные трубы для вода- и газопроводов, для систем отопления изготавливают неоцинкованными и оцинкованными, обычной точности изготовления и повышенной. В зависимости от толщины стенки трубы разделяют на легкие, обычные и усиленные. Эти трубы изготавливают с постоянные согласно ГОСТ 380-71 или ГОСТ 1050-74.

Конструктивные размеры патрубка под сгон, который получают токарной обработкой трубы путем выполнения внешних трубных резьб согласно ГОСТ 3262-75, приведенные на рис. 11.1.

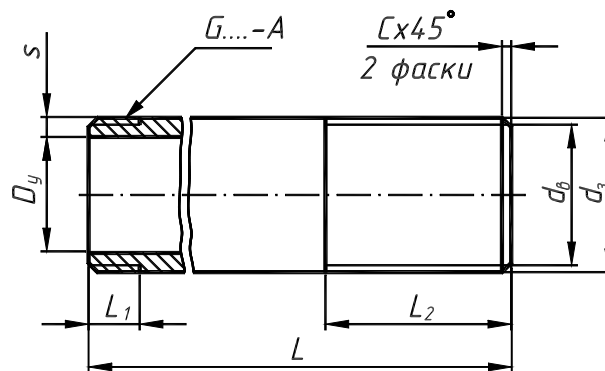


Рисунок 11.1- Конструктивные размеры патрубка под сгон

Таблица 1

Числовые значения параметров резьбы в зависимости от условного прохода D_y

Условный проход, D_y , мм	Резьба, G, дюйм	Диаметр внешний, d_3 , мм	Диаметр внутренний d_6 , мм	Толщина стенки трубы, s, мм			L_1 , мм	L_2 , мм	L , мм
				легкая	Средняя	Усиленная			
10	3/8	16.663	14.951	2	2.2	2.8	8.5	46	105
15	1/2	20.956	18.532	2.5	2.8	3.2	9	58	120
20	3/4	26.442	24.119	2.5	2.8	3.2	10.5	64	135
25	1	33.250	30.292	2.8	3.2	4	11.0	75	150
32	1 ¼	41.912	38.954	2.8	3.2	4	13.0	85	160
40	1 ½	47.805	44.847	3	3.5	4	15.0	85	160
50	2	59.616	56.659	3	3.5	4.5	17.0	85	160

Пример условного обозначения трубы стальной неоцинкованной:
Труба 20 ГОСТ3262-75.

Фасонные соединительные детали выполняются из чугуна. На них нарезается цилиндрическая внешняя резьба согласно ГОСТ 6357-81 (класс точности В). Ниже приводятся чертеж и конструктивные размеры фасонных деталей трубных соединений.

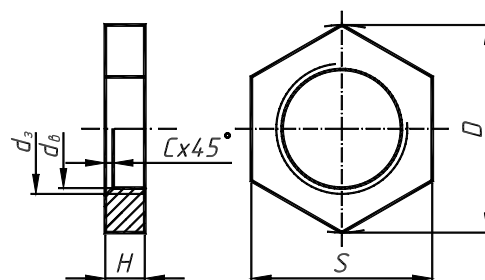


Рисунок 11.2 - Контргайки (ГОСТ 8961-75)

Таблица 2

Контргайки (ГОСТ 8961-75)

Условный проход D_y , мм	Резьба G , дюймы	Диаметр внешний, d_3 , мм	Диаметр внутренний, d_B , мм	Н, мм	D , мм	S , мм	Фаска, c , мм
10	3/8	16.663	14.951	7	31,2	27	1
15	1/2	20.956	18.532	8	36,9	32	1,5
20	3/4	26.442	24.119	9	41,6	36	1,5
25	1	33.25	30.292	10	53,1	46	2
32	1 ¼	41.912	38.954	11	63,5	55	2
40	1 ½	47.805	44.847	12	69,3	60	2
50	2	59.616	56.659	13	86,5	75	2

Пример условного обозначения контргайки:

Контргайка 20 ГОСТ8961-75.

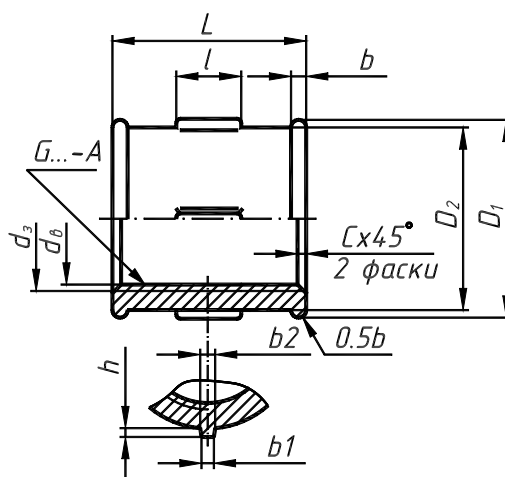


Рисунок 11.3- Муфты прямые длинные (ГОСТ 8955-75)

Таблица 3

Муфты прямые длинные (ГОСТ 8955-75)

Условный проход, D_y , мм	Резьба G , дюйм	L , мм	l , мм	D_1 , мм	D_2 , мм	B , мм	b_1 , мм	b_2 , мм	h , мм	Ребер, шт	Фаска, c , мм
10	3/8	30	8	22	20	2	2	3.5	2	2	1
15	1/2	36	9	26	24	2	2	4	2	2	1,5
20	3/4	39	10.5	32.5	30	2.5	2	4	2.5	2	1,5
25	1	45	11	39.5	37	2.5	2.5	4.5	2.5	4	2
32	1 ¼	50	13	49	46	3	2.5	5	3	4	2
40	1 ½	55	15	56	53	3	3	5	3	4	2
50	2	65	17	68.5	65	3.5	3	5	3.5	6	2

Примечание. Размеры величин внешнего и внутреннего диаметров d_3 , d_B приведено в табл. 2.

Пример условного обозначения муфты прямой длинной: **Муфта 20 ГОСТ8955-75.**

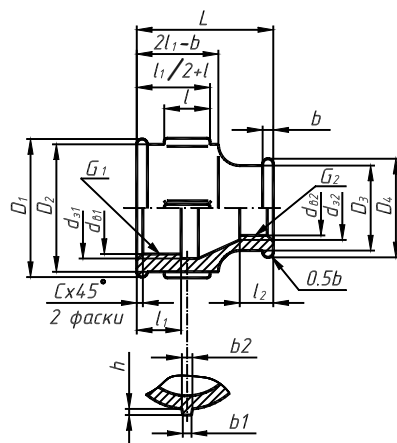


Рисунок 11.4- Муфты переходные (ГОСТ 8957-75)

Таблица 4

Муфты переходные (ГОСТ 8957-75)

Услов. проход, D _y мм	Резьба, G ₁ x ₂ , дюйм	L, мм	l, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	D ₁ , мм	D ₂ , мм	D ₃ , мм	D ₄ , мм	b, мм	b ₁ , мм	b ₂ , мм	h, мм	ребер, шт
20x10	3/4 x3/8	39	10	13	10	32	30	20	22	2	2	3.5	2	2
20x15	3/4x1/2	39	10	13	10	32	30	24	26	2	2	3.5	2	2
25x15	1 x 1/2	45	11	15	12	39	37	24	26	2	2	4	2	4
32x15	1¼ x1/2	50	13	17	12	48.5	46	24	26	2.5	2	4	2.5	4
32x20	1¼ x3/4	50	13	17	12	48.5	46	30	32.5	2.5	2	4	2.5	4
32x25	1 ¼ x 1	50	13	17	12	48.5	46	37	39.5	2.5	2	4	2.5	4
40x20	1½ x3/4	55	15	19	13	55.5	53	30	32.5	2.5	2.5	4.5	2.5	4
40x25	1 ½ x 1	55	15	19	13	55.5	53	37	39.5	2.5	2.5	4.5	2.5	4
50x25	2x1	65	17	21	15	68	65	37	40	3	2.5	5	3	6

Пример условного обозначения муфты переходной:

Муфта переходная 20 ГОСТ8957-75.

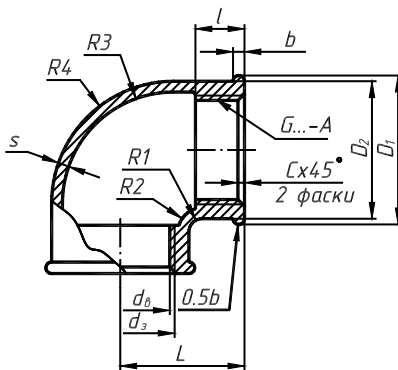


Рисунок 11.5 - Уголки прямые (ГОСТ 8946-75)

Таблица 5

Уголки прямые (ГОСТ 8946-75)

Услов. проход, D _y , мм	Резьба, G, дюйм	L, гт	l, мм	D ₁ , мм	D ₂ , мм	b, мм	R ₁ , мм	R ₂ , мм	R ₃ , мм	R ₄ , мм	s, мм
10	3/8	25	10.0	24	22	2.0	4	6.5	23.5	26	2.5
15	1/2	28	12.0	28,6	26,6	2.0	2,7	5,5	26,5	29,3	2.8
20	3/4	33	13.5	34,9	32,4	2.5	3.3	6,3	32,8	35,7	3.0
25	1	38	15.0	42,1	39,6	2.5	3.2	6,5	39,5	42,8	3.3
32	1 ¼	45	17.0	52	49	3.0	3,4	7	49	52,6	3.6
40	1 ½	50	19.0	59	56	3.0	3	7	55	60,5	4.0
50	2	58	21.0	70,5	67	3.5	2,5	7	67	71,5	4.5

Пример условного обозначения уголка прямого: **Уголок прямой 20 ГОСТ8946-75.**

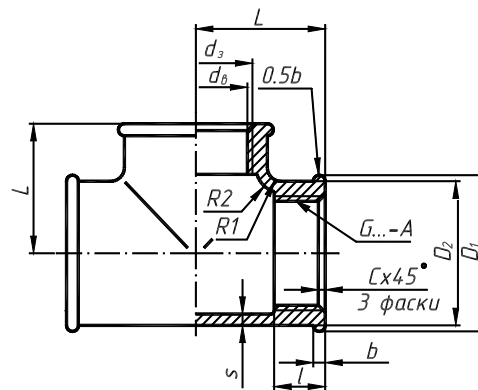


Рисунок 11.6 - Тройники прямые (ГОСТ 8948-75)

Таблица 6

Тройники прямые (ГОСТ 8948-75)

Условный проход, D _y , мм	Резьба, G, дюйм	L, мм	l, мм	D ₁ , мм	D ₂ , мм	b, мм	R ₁ , мм	R ₂ , мм	s, мм
10	3/8	25	10.0	24	22	2.0	4	6.5	2.5
15	1/2	28	12.0	28.6	26.6	2.0	2.7	5.5	2.8
20	3/4	33	13.5	34.9	32.4	2.5	3.3	6.3	3.0
25	1	38	15.0	42.1	39.6	2.5	3.2	6.5	3.3
32	1 ¼	45	17.0	52	49	3.0	3.4	7	3.6
40	1 ½	50	19.0	59	56	3.0	3	7	4.0
50	2	58	21.0	70.5	67	3.5	2.5	7	4.5

Пример условного обозначения тройника прямого:

Тройник прямой 20 ГОСТ8948-75

Построение соединения начинают с вычерчивания трубы, после чего чертят изображение соединительных деталей по размерам взятым из таблиц

(1-6). Трубу на чертеже показывают недоввинченной в соединительную деталь на 2-4 мм (1-2 нити), поэтому резьба на трубе выходит за торец соединительной части детали. На рисунке 11.7 приведен чертеж соединения труб муфтой. Внешняя резьба на трубе изображает равно как и на стержне болта сплошной контурной линией по наибольшему диаметру и сплошной тонкой по внутреннему диаметру резьбы. Такое изображение резьбы на трубе будет и в соединении с другими деталями.

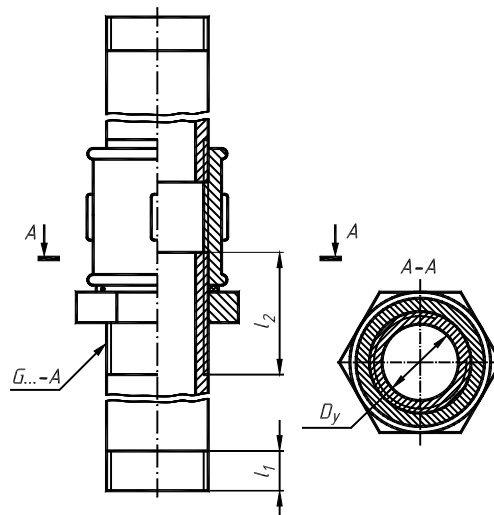


Рисунок 11.7 – Соединение труб муфтой

Внутренняя резьба в соединительных деталях остается неизменной лишь в местах, не занятых трубой. Наибольший диаметр изображают сплошной тонкой линией, а наименьший диаметр сплошной контурной. В разрезе преимущество изображения резьбы также остается за трубой.

2 Шпоночные и шлицевые соединения

Все разъемные соединения можно разделить на 2 группы: резьбовые и нерезьбовые. К нерезьбовым разъемным соединениям относятся шпонки, шлицы, штифты, шплинты.

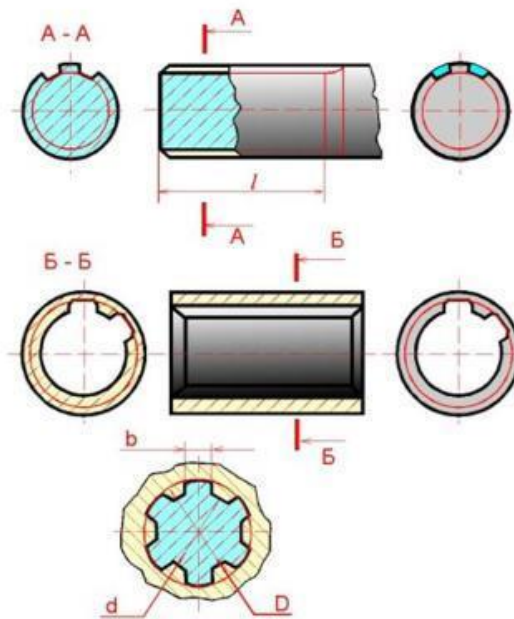


Рисунок 11.8 - Нерезьбовые соединения

Шпоночные соединения

Шпоночные соединения применяют обычно при передаче значительных вращающих моментов при диаметре вала не менее 6 мм (рисунок 11.9). В кинематических передачах и передачах с высоким требованием по точности рекомендуют использовать штифтовые соединения. Соединяются валы с насаженными на них деталями, например, маховиками, шкивами, зубчатыми колесами, муфтами, звездочками цепных передач, кулачками. Эти соединения просты по выполнению, компактны, легко разбираются и собираются.

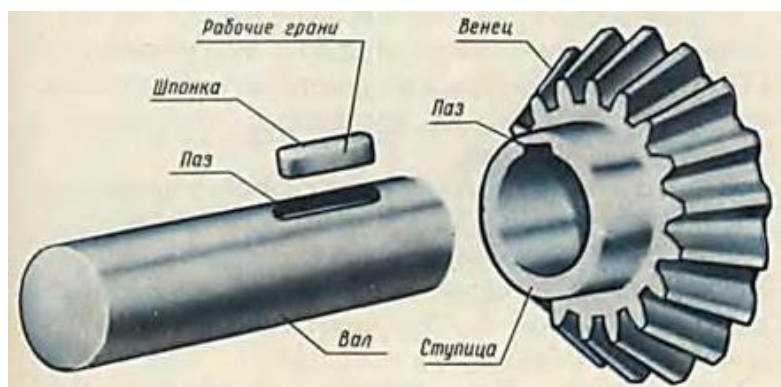


Рисунок 11.9 - Соединение шпонкой

В таком соединении часть шпонки входит в паз вала, а часть – в паз ступицы колеса.

Шпонки — это конструктивный элемент, служащий для соединения с валом деталей, передающих вращательное или колебательное движение.

По конструкции шпонки делятся (рисунок 11.10) на *призматические, сегментные, клиновые и цилиндрические* (встречаются очень редко).

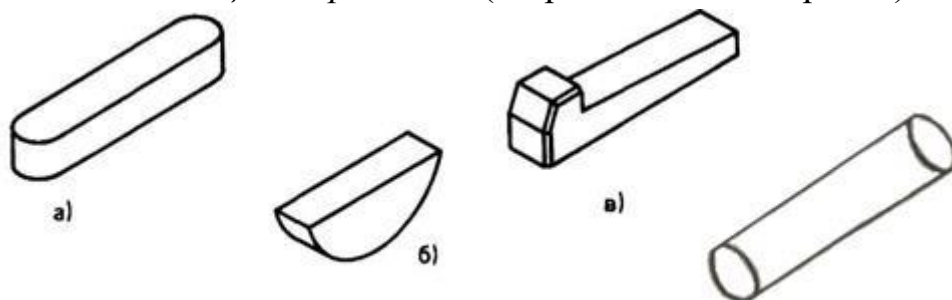


Рисунок 11.10. Шпонки:

а — призматическая; б — сегментная; в — клиновая; г) цилиндрическая

Форма и размеры шпонок стандартизованы и зависят от диаметра вала и условий эксплуатации соединяемых деталей. Большинство стандартных шпонок представляют собой деталь призматической, сегментной или клиновидной формы с прямоугольным поперечным сечением. Шпонки **в продольном разрезе показываются нерассеченными** независимо от их формы и размеров.

Наибольшее распространение имеют **призматические шпонки**, которые, располагаясь в пазу вала, несколько выступают из него и входят в паз, выполненный во втулке (ступице) детали, соединяемой с валом. Передача вращения от вала к втулке (или наоборот) производится рабочими боковыми гранями шпонки.

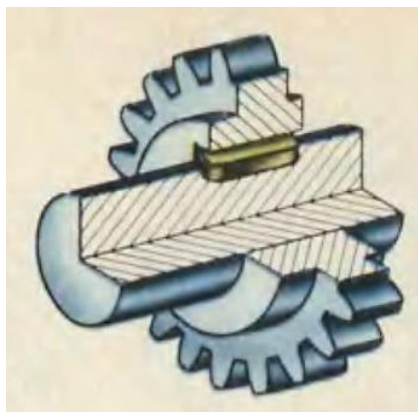


Рисунок 11.11 - Соединение призматической шпонкой

После сборки шпоночного соединения между пазом втулки и верхней гранью шпонки должен быть небольшой зазор; размеры пазов на валу и во втулке выбирают по ГОСТ 23360-78.

Призматические шпонки по ГОСТ 23360-78 изготавливают в трёх исполнениях.



Рисунок 11.12 - Виды исполнений призматических шпонок

Размеры сечений призматических шпонок и соответствующих им пазов определяются диаметром вала, на котором устанавливается шпонка.

На чертеже вала обычно наносят размер t_1 , а на чертеже втулки колеса всегда $d + t_2$. Необходимая длина шпонки в зависимости от условий работы и действующих на шпоночное соединение сил выбирается по ГОСТ 23360-78.

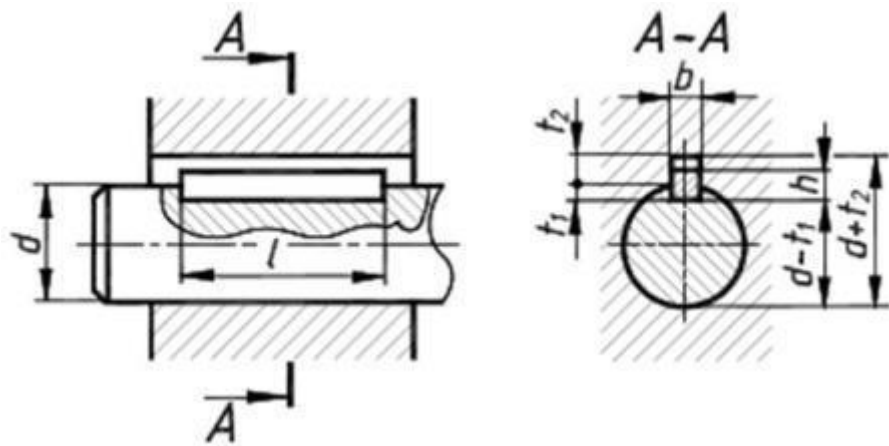


Рисунок 11.13 - Чертеж соединения призматической шпонкой

Сегментные шпонки применяются для соединения с валом деталей, имеющих сравнительно короткие втулки (рисунок 11.14). Размеры сегментных шпонок и пазов устанавливает ГОСТ 24071-80.

Шпонки передают вращающий момент. Шпоночное соединение состоит из вала, втулки (зубчатого колеса, муфты и т.п.) и шпонки.

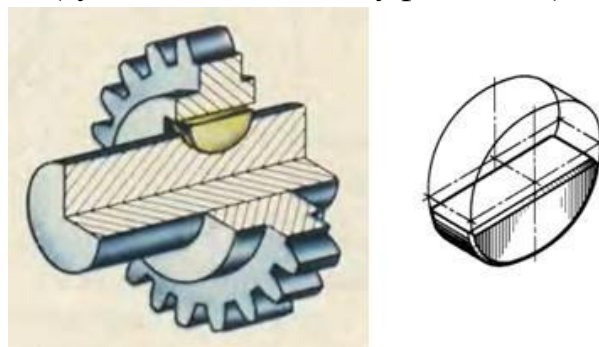


Рисунок 11.14 - Соединение сегментной шпонкой

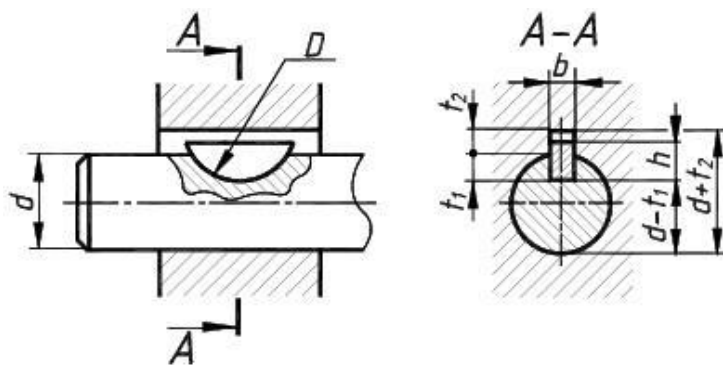


Рисунок 11.15 - Чертеж соединения сегментной шпонкой

Клиновые шпонки в точных механизмах не применяют. Конструкция и форма шпонки связаны с технологичностью изготовления пазов под шпонку. Паза на валах фрезеруют, а в ступицах – прорезают протяжками.

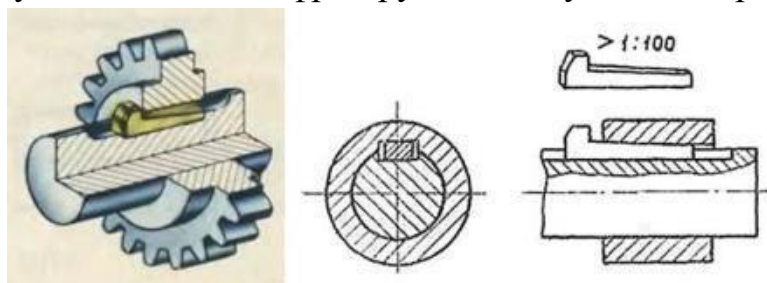


Рисунок 11.16 - Соединение клиновой шпонкой: вид и чертеж

Цилиндрические шпонки чаще всего используют для закрепления деталей на конце вала. Отверстие для шпонки обрабатывают в соединяемых деталях (вал и ступица) совместно. Шпонка устанавливается с натягом.

В **обозначение** шпонок входит вид шпонки и её размеры (ширина, высота, длина) Например:

«Шпонка 12x8x60» - Шпонка призматическая, 12 – ширина, 8 – высота, 60 – длина в мм.

«Шпонка сегм. 8x15» Шпонка сегментная, 8 – толщина, 15 – высота в мм.

Шлицевые соединения

Зубчатые (шлицевые) соединение какой-либо детали с валом образуется выступами (зубьями), имеющимися на валу, и впадинами такого же профиля во втулке или ступице. Это соединение аналогично шпоночному, но так как выступов несколько, то это соединение по сравнению со шпоночным имеет значительное преимущество. Оно способно передавать крутящие моменты значительной величины, легко осуществлять общее центрирование втулки и вала и их осевое перемещение. Поэтому его применяют в ответственных конструкциях машиностроения.

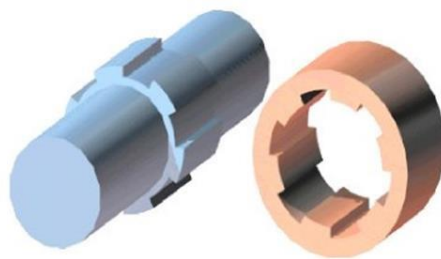


Рисунок 11.17 - Шлицевое соединение

Шлиц — конструктивный элемент, представляющий собой выступ определенной формы на валу.

Шлицы бывают **прямоугольной, эвольвентной и треугольной формы**. Прямобоочные и эвольвентные зубчатые соединения стандартизованы (ГОСТ 1139 - 80 и ГОСТ 6033 - 80 соответственно). Шлицевые соединения треугольного профиля нестандартизованы.

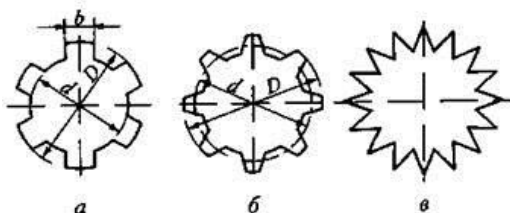


Рисунок 11.18 - Форма поперечного сечения выступов зубчатых соединений: прямобоочные, эвольвентные, треугольные

На рисунке 11.19 изображены валы со шлицами различной формы.



Рисунок 11.19 - Шлицевые валы

В машиностроении широко применяются зубчатые соединения **прямобоочного** профиля, выполняемые по ГОСТ 1139–80, который устанавливает размеры элементов соединения, их предельные отклонения и условные обозначения. Стандарт предусматривает прямобоочные шлицевые соединения трех серий: легкой, средней (обе с числом зубьев от 6 до 10) и тяжелой (с числом зубьев от 10 до 20), отличающихся друг от друга высотой зубьев и, следовательно, нагрузочной способностью.

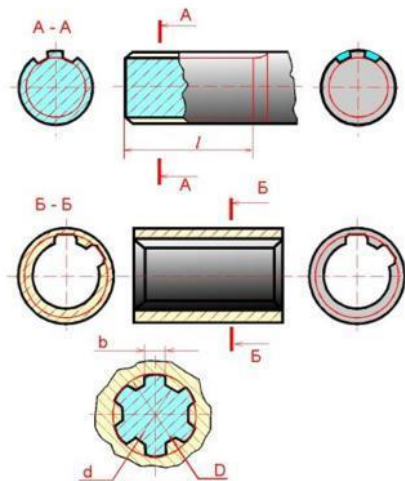


Рисунок 11.20 - Условное изображение шлицевых соединений прямоугольного профиля

В **эвольвентных** шлицевых соединениях ГОСТ 6033-80 предусматривает номинальные диаметры от 4 до 500 мм, модули от 0,5 до 10 мм и числа зубьев от 6 до 82. Рекомендуемое центрирование – по боковым сторонам зубьев. При таком центрировании толщина зуба по делительной окружности равна ширине впадины. Возможно также центрирование по наружному диаметру вала. Соединения шлицевые треугольные не стандартизованы и применяются как неподвижные при тонкостенных ступицах, пустотелых валах, стесненных габаритах деталей и сравнительно небольших вращающих моментах. Центрирование соединения выполняется по боковым поверхностям зубьев.

Треугольные шлицевые соединения бывают цилиндрическими и коническими.

Изображение шлицевых деталей на чертеже

ГОСТ 2.409–74 устанавливает условные изображения зубчатых (шлицевых) валов, отверстий и их соединений, а также правила выполнения элементов соединений на чертежах зубчатых валов и отверстий.

Окружности и образующие поверхностей впадин на изображениях зубчатого вала и отверстия показывают сплошными тонкими линиями, при этом сплошная тонкая линия поверхности впадин на проекции вала на плоскость, параллельную его оси, должна пересекать линию границы фаски. На разрезах образующие поверхности впадин и отверстия показывают сплошными основными линиями.

На продольных разрезах и сечениях зубья валов и впадины отверстия ступиц совмещают с плоскостью чертежа, при этом зубья показывают нерассеченными, а образующие, соответствующие диаметрам d и D , показывают сплошными толстыми линиями.

На проекциях вала, перпендикулярных его оси, а также в поперечных разрезах и сечениях окружности впадин показываются сплошными тонкими линиями.

Делительные окружности и образующие делительных поверхностей показываются штрихпунктирной линией.

На изображениях, перпендикулярных оси вала или отверстия, изображаются профиль одного зуба и двух впадин. Сплошной толстой основной линией проводятся окружности, соответствующие диаметру D (для вала) и диаметру d (для отверстия ступицы). Сплошной тонкой линией проводятся окружности, соответствующие диаметру d (для вала) и диаметру D (для отверстия).

Контрольные вопросы:

- 1 Какие соединения относятся к разъемным?
- 2 Что представляют собой трубные соединения?
- 3 Что такое условный проход трубной резьбы?
- 4 Какие Вы знаете соединительные детали трубных соединений?
- 5 Из каких деталей состоит шпоночное соединения?
- 6 Какие виды шпонок используются? Как выбираются их размеры?
- 7 Какую форму могут иметь шлицы?
- 8 Как изображаются шлицевые соединения на чертеже?