

22

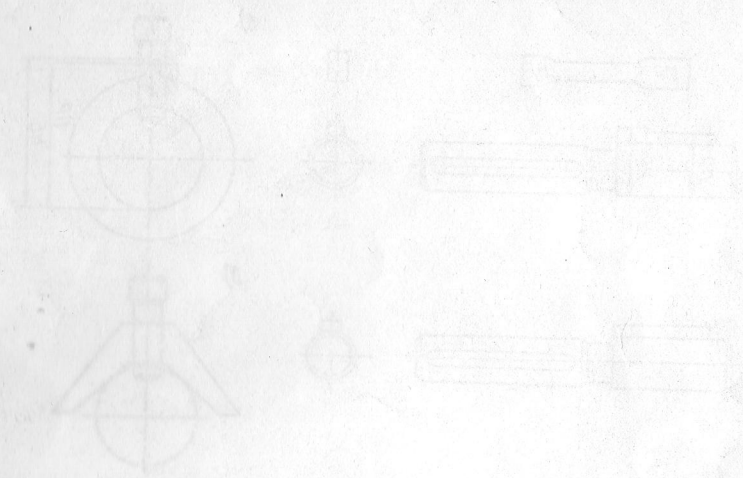
The first part of the document discusses the general principles of the system, including the importance of maintaining accurate records and the role of the various departments involved. It emphasizes the need for a clear and concise reporting structure to ensure that all information is properly documented and accessible.

The second part of the document provides a detailed description of the specific procedures and protocols that must be followed. This includes instructions on how to collect and analyze data, as well as guidelines for the preparation and submission of reports. The goal is to ensure that all operations are conducted in a standardized and efficient manner.

The final part of the document outlines the responsibilities of the various personnel involved in the process. It clearly defines the roles and duties of each individual, ensuring that everyone understands their contribution to the overall success of the project. This section also includes information regarding the training and development of staff to ensure they are equipped with the necessary skills and knowledge.

The following section details the specific steps and requirements for the data collection and analysis phase. It includes a list of the necessary equipment and materials, as well as a step-by-step guide to the procedures. The instructions are designed to be easy to follow and ensure that the data collected is accurate and reliable.

Additionally, this section provides information on the reporting requirements, including the format and content of the reports. It outlines the deadlines for report submission and the process for reviewing and approving the final documents. The goal is to ensure that all reports are submitted on time and meet the required standards.



The diagram is accompanied by a detailed description of the components and their functions. It explains how the different parts of the assembly interact and how they are used in the overall process. This information is crucial for understanding the mechanics of the system and for ensuring that the components are used correctly.

The text also provides information on the maintenance and care of the components. It outlines the steps to be taken to ensure that the components are kept in good working order and that any wear or damage is promptly addressed. This is essential for the long-term reliability and performance of the system.

Finally, the text includes information on the safety procedures that must be followed when working with the components. It emphasizes the importance of wearing appropriate safety gear and following all safety instructions to prevent accidents and injuries. This is a critical part of any technical work and must be strictly adhered to at all times.

шпонкой (рис. 4.22, б); глубина паза вала (размер t_1) — кольцевыми калибрами, имеющими стержень с проходной и непроходной ступенью (рис. 4.22, в). Допуски этих типов калибров принимаются равными допускам гладких калибров, имея в виду зависимые допуски расположения.

Симметричность пазов относительно осевой плоскости проверяют комплексными калибрами: у отверстия — пробкой со шпонкой (рис. 4.22, г), а у вала — накладной призмой с контрольным стержнем (рис. 4.22, д).

Проектирование комплексных калибров для шпоночных соединений необходимо производить с учетом максимальных размеров сопрягаемых деталей.

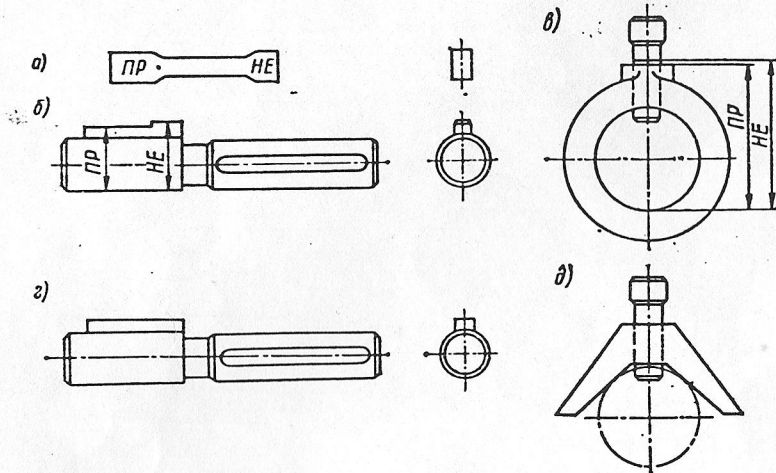


Рис. 4.22

После сборки контроль шпоночного соединения производят путем установления бинения охватывающей детали, покачиванием охватывающей детали на валу и перемещением охватывающей детали вдоль вала (в случае подвижного соединения).

4.13. СОЕДИНЕНИЯ ШЛИЦЕВЫЕ ПРЯМОБОЧНЫЕ

ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ

Шлицевые соединения имеют то же назначение, что и шпоночные, но обычно используются при передаче больших крутящих моментов и более высоких требованиях к соосности соединяемых деталей. Среди шлицевых (зубчатых) соединений, к которым относятся соединения с прямобоочным, эвольвентным и треугольным профилем зубьев прямобоочные соединения наиболее распространены. Они применяются для подвижных и неподвижных соединений. В зависимости от передаваемого крутящего момента устанавливается три типа соединений: легкой, средней и тяжелой серии.

В СССР действует ГОСТ 1139—80 на размеры и допуски прямобоочных шлицевых соединений. Срок его действия установлен с 1/1 1982 г. Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 187—75 и СТ СЭВ 188—75.

Номинальные размеры и число зубьев шлицевых соединений общего назначения с прямобоочным профилем шлицев, расположенных параллельно оси соединения, приведены в табл. 4.71.

1 В справочнике не рассматриваются, см. [7].

4.71. Размеры прямобоочных шлицевых соединений, мм (по ГОСТ 1139—80)

$z \times d \times D$ (z — число зубьев)	b	d_1		a	c		r , не более
		не менее			Номинальный размер	Предельное отклонение	
1	2	3	4	5	6	7	
Легкая серия							
6 × 23 × 26	6	22.1	3.54	0.3	+0.2	0.2	
6 × 26 × 30	6	24.6	3.85	0.3	+0.2	0.2	
6 × 28 × 32	7	26.7	4.03	0.3	+0.2	0.3	
8 × 32 × 36	6	30.4	2.71	0.4	+0.2	0.3	
8 × 36 × 40	7	34.5	3.46	0.4	+0.2	0.3	
8 × 42 × 46	8	40.4	5.03	0.4	+0.2	0.3	
8 × 46 × 50	9	44.6	5.75	0.4	+0.2	0.5	
8 × 52 × 58	10	49.7	4.89	0.5	+0.3	0.5	
8 × 56 × 62	10	53.6	6.38	0.5	+0.3	0.5	
8 × 62 × 68	12	59.8	7.31	0.5	+0.3	0.5	
10 × 72 × 78	12	69.6	5.45	0.5	+0.3	0.5	
10 × 82 × 88	12	79.3	8.62	0.5	+0.3	0.5	
10 × 92 × 98	14	89.4	10.08	0.5	+0.3	0.5	
10 × 102 × 108	16	99.9	11.49	0.5	+0.3	0.5	
10 × 112 × 120	18	108.8	10.72	0.5	+0.3	0.5	
Средняя серия							
6 × 11 × 14	3,0	9,9	—	0,3	+0,2	0,2	
6 × 13 × 16	3,5	12,0	—	0,3	+0,2	0,2	
6 × 16 × 20	4,0	14,5	—	0,3	+0,2	0,2	
6 × 18 × 22	5,0	16,7	—	0,3	+0,2	0,2	
6 × 21 × 25	5,0	19,5	1,95	0,3	+0,2	0,2	
6 × 23 × 28	6,0	21,3	1,34	0,3	+0,2	0,3	
6 × 26 × 32	6,0	23,4	1,65	0,4	+0,2	0,3	
6 × 28 × 34	7,0	25,9	1,70	0,4	+0,2	0,3	
8 × 32 × 38	7,0	29,4	—	0,4	+0,2	0,3	
8 × 36 × 42	8,0	33,5	1,02	0,4	+0,2	0,3	
8 × 42 × 48	8,0	39,5	2,57	0,5	+0,3	0,5	
8 × 46 × 54	9,0	42,7	—	0,5	+0,3	0,5	
8 × 52 × 60	10,0	48,7	2,44	0,5	+0,3	0,5	

Продолжение табл. 4.71

z × d × D (z — число зубьев)	b	d ₁		a		c		r, не более
		не менее		Номи- нальный размер	Предель- ное от- клонение			
1	2	3	4	5	6	7		
8 × 56 × 65	10,0	52,2	2,50	0,5	+0,3	0,5		
8 × 62 × 72	12,0	57,8	2,40	0,5	+0,3	0,5		
10 × 72 × 82	12,0	67,4	—	0,5	+0,3	0,5		
10 × 82 × 92	12,0	77,1	3,00	0,5	+0,3	0,5		
10 × 92 × 102	14,0	87,3	4,50	0,5	+0,3	0,5		
10 × 102 × 112	16,0	97,7	6,30	0,5	+0,3	0,5		
10 × 112 × 125	18,0	106,3	4,40	0,5	+0,3	0,5		
Тяжелая серия								
10 × 16 × 20	2,5	14,1		0,3	+0,2	0,2		
10 × 18 × 23	3,0	15,6		0,3	+0,2	0,2		
10 × 21 × 26	3,0	18,5		0,3	+0,2	0,2		
10 × 23 × 29	4,0	20,3		0,3	+0,2	0,2		
10 × 26 × 32	4,0	23,0		0,4	+0,2	0,3		
10 × 28 × 35	4,0	24,4		0,4	+0,2	0,3		
10 × 32 × 40	5,0	28,0		0,4	+0,2	0,3		
10 × 36 × 45	5,0	31,3		0,4	+0,2	0,3		
10 × 42 × 52	6,0	36,9		0,4	+0,2	0,3		
10 × 46 × 56	7,0	40,9		0,5	+0,3	0,5		
16 × 52 × 60	5,0	47,0		0,5	+0,3	0,5		
16 × 56 × 65	5,0	50,6		0,5	+0,3	0,5		
16 × 62 × 72	6,0	56,1		0,5	+0,3	0,5		
16 × 72 × 82	7,0	65,9		0,5	+0,3	0,5		
20 × 82 × 92	6,0	75,6		0,5	+0,3	0,5		
20 × 92 × 102	7,0	85,5		0,5	+0,3	0,5		
20 × 102 × 115	8,0	94,0		0,5	+0,3	0,5		
20 × 112 × 125	9,0	104,0		0,5	+0,3	0,5		

Примечания: 1. Боковые стороны зубьев вала должны быть параллельны оси симметрии зуба до пересечения с окружностью диаметра *d*. 2. Фаска у пазов отверстия втулки может быть заменена закруглением, радиус которого должен быть равен *r*. 3. Размер *a* в соединениях легкой и средней серий дан для валов исполнения А при изготовлении методом обкатывания. 4. Валы исполнения А тяжелой серии, как правило, методом обкатывания не изготавливаются. 5. При центрировании по внутреннему диаметру валы изготавливаются в исполнении А и С, при центрировании по наружному диаметру и боковым сторонам — в исполнении В. 6. Размеры, приведенные в таблице, не распространяются на специальные шлицевые соединения.

СПОСОБЫ ЦЕНТРИРОВАНИЯ

В шлицевых прямобочных соединениях применяются три способа относительного центрирования вала и втулки: по наружному диаметру (*D*); по внутреннему диаметру (*d*) и по боковым поверхностям зубьев (*b*). Схемы этих способов показаны на рис. 4.23, а, б, в.

Центрирование по *D* рекомендуется в случаях повышенных требований к точности соосности элементов соединения, когда твердость втулки не слишком высока и допускает обработку чистой протяжкой, а вал обрабатывается фрезерованием и окончательным шлифованием по наружному диаметру *D*. Применяется в неподвижных соединениях, передающих малый крутящий момент, и т. д., т. е. в соединениях с малым износом поверхностей.

Центрирование по *d* применяется в случаях повышенных требований к совпадению геометрических осей (аналогично с центрированием по *D*), если твердость втулки не позволяет обрабатывать деталь протяжкой или когда может возникнуть коробление валов после термообработки. Способ значительно дороже, но обеспечивает наибольшую точность.

Центрирование по *b* используется, когда не требуется особой точности соосности, при передаче значительных моментов, в случаях, когда недопустимы большие зазоры между боковыми поверхностями вала и втулки (знакопеременный момент). Этот способ центрирования является наиболее простым и экономичным.

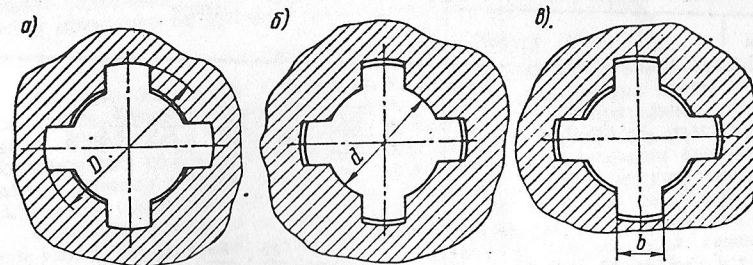


Рис. 4.23

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

Поля допусков, а также посадки валов и втулок, рекомендуемые ГОСТ 1139—80 для различных способов центрирования, приведены в табл. 4.72—4.74. Поля допусков нецентрирующих размеров приведены в табл. 4.75.

Допуски и посадки, указанные в табл. 4.72—4.75, не распространяются на шлицевые прямобочные соединения неотвественных деталей (например, детали.

4.72. Рекомендуемые поля допусков и посадки для размеров *D* и *b* при центрировании по *D* (по ГОСТ 1139—80)

Поля допусков		Посадки
втулки	вала	
Для размера <i>D</i>		
H7	f7; g6; h7; i ₅ 6; n6	$\frac{H7}{f7}; \frac{H7}{g6}; \frac{H7}{h7}; \frac{H7}{i_{56}}; \frac{H7}{n6}$
H8	e8	$\frac{H8}{e8}$
Для размера <i>b</i>		
F8	d9; e8; f7; f8; h8; h9; i ₅ 7	$\left(\frac{F8}{d9}\right); \frac{F8}{e8}; \frac{F8}{f7}; \frac{F8}{f8}; \frac{F8}{h8}; \frac{F8}{h9}; \frac{F8}{i_{57}}$
D9	d9; e8; f7; h8; h9; i ₅ 7	$\left(\frac{D9}{d9}\right); \frac{D9}{e8}; \frac{D9}{f7}; \frac{D9}{h8}; \frac{D9}{h9}; \frac{D9}{i_{57}}$

Примечания: 1. Кроме указанных посадок допускаются и другие (см. СТ СЭВ 185—75). 2. Сочетание посадок по размерам *D* и *b* стандартом не регламентировано (устанавливается конструктором). 3. Посадки, заключенные в рамку, являются предпочтительными; посадки, указанные в скобках, по возможности не применять. 4. Допуски и основные отклонения размеров по СТ СЭВ 145—75 (см. п. 1.3). 5. Отклонения нецентрирующих диаметров см. табл. 4.75. 6. Поле допуска h9 применяется при чистовой фрезеровании закаленных шлицевых валов. 7. При повышенных требованиях к точности допускается применение соседнего, более точного, квалитета.

4.73. Рекомендуемые поля допусков и посадки для размеров d и b при центрировании по d (по ГОСТ 1139—80)

Поля допусков		Посадки
втулки	вала	
Для размера d		
H7	f7; g6; h7; js6; js7; n6	$\frac{H7}{f7}; \frac{H7}{g6}; \frac{H7}{h7}; \frac{H7}{js6}; \frac{H7}{js7}; \frac{H7}{n6}$
H8	e8	$\frac{H8}{e8}$
Для размера b		
F8	f7; f8; h7; js7; k7	$\frac{F8}{f7}; \frac{F8}{f8}; \frac{F8}{h7}; \frac{F8}{js7}; \frac{F8}{k7}$
H8	h7; h8; js7	$\frac{H8}{h7}; \frac{H8}{h8}; \frac{H8}{js7}$
D9	e8; f8; e9; h9; k7	$\frac{D9}{e8}; \frac{D9}{f8}; \frac{D9}{e9}; \frac{D9}{h9}; \frac{D9}{k7}$
F10	e8; f8; h7; e9; h9; js7; k7	$\frac{F10}{e8}; \frac{F10}{f8}; \frac{F10}{h7}; \frac{F10}{e9}; \frac{F10}{h9}; \frac{F10}{js7}; \frac{F10}{k7}$

Примечания: 1. См. примечания к табл. 4.72 (кроме п. 2). 2. Сочетание посадок по размерам d и b стандартом не регламентировано (устанавливается конструктором). 3. Поле F10 рекомендуется только для закаленных нешлифованных втулок.

4.74. Рекомендуемые поля допусков и посадки для размера b при центрировании по b (по ГОСТ 1139—80)

Поля допусков		Посадки
втулки	вала	
F8	d9; e8; f8; e9; h9; js7	$\left(\frac{F8}{d9}; \frac{F8}{e8}; \frac{F8}{f8}; \frac{F8}{e9}; \frac{F8}{h9}; \frac{F8}{js7}\right)$
D9	d9; e8; f8; e9; h9; js7; k7	$\left(\frac{D9}{d9}; \frac{D9}{e8}; \frac{D9}{f8}; \frac{D9}{e9}; \frac{D9}{h9}; \frac{D9}{js7}; \frac{D9}{k7}\right)$
F10	d9; e8; f8; e9; h9; k7	$\left(\frac{F10}{d9}; \frac{F10}{e8}; \frac{F10}{f8}; \frac{F10}{e9}; \frac{F10}{h9}; \frac{F10}{k7}\right)$

Примечания: 1. См. примечания к табл. 4.72 (кроме п. 2, 6). 2. Поле e9 рекомендуется для незакаленных валов.

4.75. Поля допусков нецентрирующих диаметров (по ГОСТ 1139—80)

Нецентрирующий диаметр	Вид центрирования	Поле допуска	
		вала	втулки
d D	По D или b > d > b	См. d_i в табл. 4.71 $a11$	H11 H12

не передающие крутящий момент, зубчатые шайбы и т. д.), а также на специальные шлицевые соединения и изделия, спроектированные до 1980 г. При выборе посадок следует иметь в виду, что посадки скольжения, как правило, не обеспечивают подвижного соединения из-за возможных отклонений формы и расположения поверхностей зубьев в соединении.

КОНТРОЛЬ СОЕДИНЕНИЙ

Контроль шлицевых соединений осуществляется с помощью комплексных проходных калибров (пробок и колец), а также поэлементно путем использования непроходных калибров или универсальных измерительных приборов. Поэлементный контроль охватывает диаметры валов, отверстий, толщину зубьев вала и ширину впадин отверстия. Пробковыми и кольцевыми комплексными калибрами контролируется взаимное расположение поверхностей соединения.

При использовании комплексных калибров отверстие считается годным, если комплексный калибр-пробка проходит, а диаметры и ширина паза не выходят за установленный верхний предел; вал считается годным, если комплексный калибр-кольцо проходит, а диаметры и толщина зуба не выходят за установленный нижний предел. При длине шлицевого вала или втулки, превышающей длину комплексного калибра, предельные отклонения от параллельности сторон зубьев вала и пазов втулки относительно оси центрирующей поверхности должны превышать на длине 100 мм: 0,03 мм в соединениях повышенной точности, определяемой допуском на размер b в пределах от IT6 до IT8; 0,05 мм в соединениях нормальной точности при допусках на размер b от IT9 до IT10. ГОСТ 1139—80 не регламентирует суммарные отклонения. Проектирование комплексных калибров для контроля прямобочных шлицевых соединений осуществляется с учетом предельных размеров сопряженных деталей.

Предельные отклонения при отсутствии соответствующих стандартно-нормативных материалов для поэлементного контроля в условиях серийного производства устанавливаются предприятием как доля от общего поля допуска.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Примеры обозначения шлицевого соединения вала и втулки: для шлицевого соединения с параметрами $z = 8$, $d = 36$ мм, $D = 40$ мм, $b = 7$ мм, с центрированием по d , с посадками по $d \frac{H7}{e8}$; $D \frac{H12}{a11}$ и по $b \frac{D9}{f8}$

$$d - 8 \times 36 \frac{H7}{e8} \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{f8};$$

для отверстия этого же соединения

$$d - 8 \times 36 H7 \times 40 H12 \times 7 D9$$

и вала

$$d - 8 \times 36 e8 \times 40 a11 \times 7 f8.$$

Допускается не указывать в обозначении допуски нецентрирующих диаметров. Например, при центрировании по наружному диаметру с посадкой по диаметру центрирования $D \frac{H8}{h7}$ и по размеру $b \frac{F10}{h9}$

$$D - 8 \times 36 \times 40 \frac{H8}{h7} \times 7 \frac{F10}{h9}.$$

То же при центрировании по боковым сторонам

$$b - 8 \times 36 \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{h8}.$$