Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Выбор шлицевых соединений

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по курсу «Технические измерения»
для студентов направления

15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

очной и заочной форм обучения

Энгельс 2025

Шлицевые соединения. Общие положения

Шлицевое соединение можно рассматривать как «многошпоночное» соединение, в котором шпонки выполнены заодно с валом и расположены по всей окружности равномерно и параллельно его оси.

В зависимости от профиля зубьев шлицевые соединения делятся на шлицевые прямобочные, шлицевые эвольвентные с углом профиля 30^0 и треугольные. Наибольшее распространение получили соединения шлицевые с прямобочным профилем зубьев. Размеры (рис. 4) и допуски шлицевых соединений установлены ГОСТ 1139-80(СТ СЭВ 187-75 и СТ СЭВ 188-75).

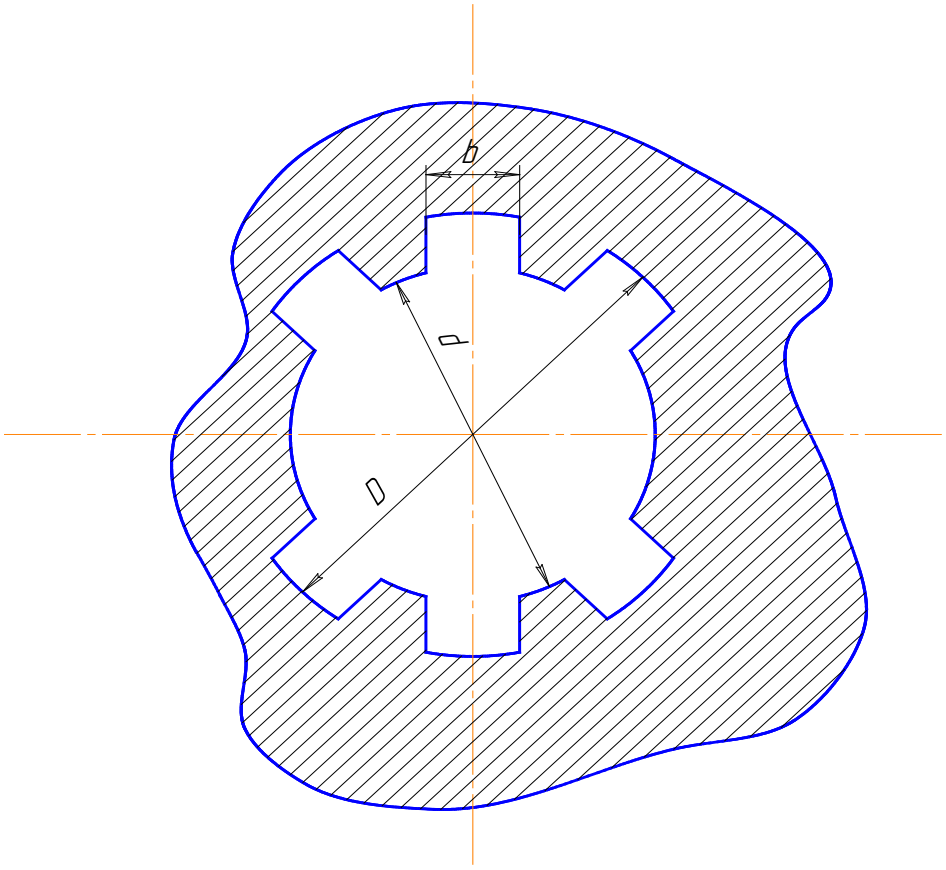

Рис. 4. Размеры шлицевых соединений: D- наружный диаметр, мм; d- внутренний диаметр, мм; b- ширина зуба; z- число зубьев

В зависимости от передаваемого крутящего момента устанавливаются три типа соединения легкой, средней и тяжелой серии.

Легкая серия (6, 8, 10 зубьев) применяются для не подвижных соединений или слабо нагруженных подвижных соединений, допускающих осевое перемещение втулки на валу.

Средняя серия (6, 8, 10 зубьев) предназначена для умеренно нагруженных соединений, у которых перемещения втулки происходит без нагрузки.

Тяжелая серия (10, 16, 20 зубьев) предназначена для наиболее тяжелых условий работы.

Допуски и посадки шлицевых соединений

с прямобочным профилем зубьев

Шлицевые соединения с прямобочными зубьями характеризуются тремя размерными параметрами d, D, b. Между этими параметрами вследствие несовершенства технических процессов возникают ошибки взаимного расположения элементов соединения. Поэтому допуск на размеры составлен из двух частей. Часть допуска составляется на сам размер, а другая для компенсации ошибок взаимного расположения размеров. Погрешности взаимного расположения размеров не позволяют осуществлять базирование(центрирование) сразу по трем размерным параметрам. Поэтому существуют три способа центрирования:

1. *Центрирование по наружному диаметру* D (рис. 5) является наиболее простым и экономичным шлицевым соединением. Точных посадочных поверхностей в этом случае достигают протягиванием пазов во втулке чистовой протяжкой и шлифованием вала. Но протягивание втулки целесообразно при твердости материала не выше 35-37 R_c , поэтому центрирование по D применяют при средних нагрузках, когда не нужно закаливать втулку на высокую твердость.

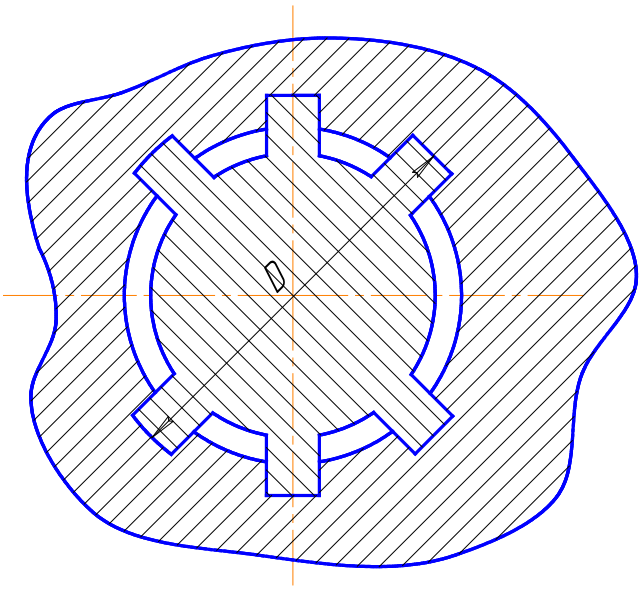

Рис. 5. Центрирование по наружному диаметру D

2. *Центрирование по внутреннему диаметру d* (рис.6). Втулка должна иметь высокую твердость, что делает невозможным протягивание шлицев после термообработки. Точность посадочного диаметра у втулки достигается способом внутреннего шлифования. Этот метод центрирования применяют при длинных валах, в которых шлицы отдалены от концов и поэтому могут значительно деформироваться при термообработке.

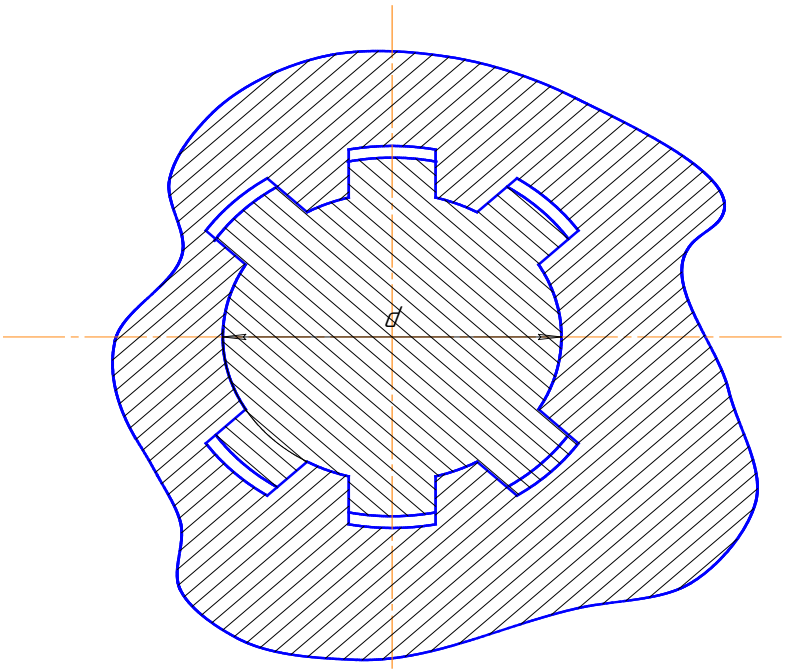

Рис. 6. Центрирование по внутреннему диаметру d

3. *Центрирование по боковым сторонам зуба b* (рис.7) применяют при знакопеременных нагрузках, при которых необходимы минимальные зазоры по ширине зубьев.

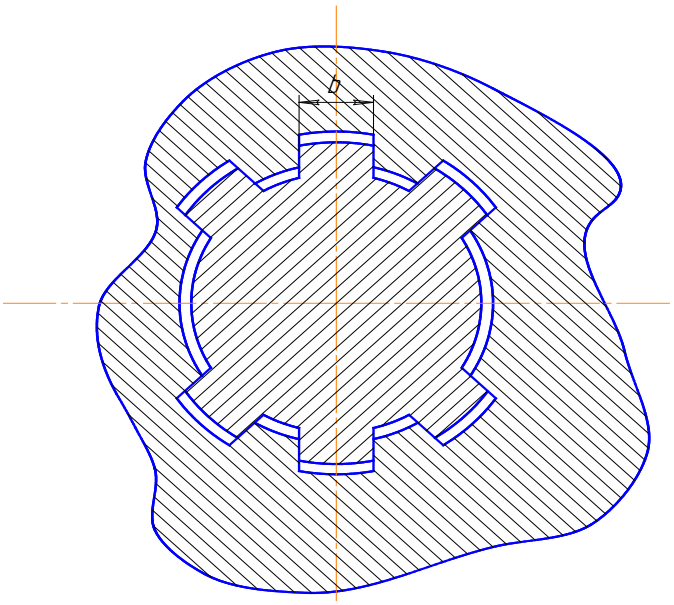

Рис. 7. Центрирование по боковым сторонам зуба b

Основными факторами, влияющими на взаимозаменяемость шлицевых соединений являются:

-правильность изготовления зубного вала и впадин втулки по ширине;

-параллельность боковых сторон зубьев относительно друг друга и оси детали;

-равномерность размещения по окружности зубьев вала или впадин втулки;

-соосность центрирующих поверхностей вала и втулки;

В системе допусков и посадок для прямобочных шлицевых соединений предусмотрено 20 полей допусков валов (из них 7 предпочтительных) и 8 полей допусков отверстий (из них 3 предпочтительных).

При центрировании по внутреннему и наружному диаметрам поле допуска втулки, как правило, больше допуска вала на один квалитет. При центрирование по боковым сторонам зубьев в отдельных случаях допуски отверстия и вала отличаются на два, три квалитета, например, $\frac{Д9}{js7}$, $\frac{F10}{k7}$.

Контроль шлицевых соединений

Валы и втулки шлицевых прямобочных соединений контролируют с помощью комплексных калибров: шлицевые валы – калибрами кольцами; шлицевые втулки – калибрами пробками. Калибры- пробки изготавливают по наименьшим предельным размерам $D_{min}, d_{min}, b_{min}$.

Калибры кольца изготавливают по наибольшим предельным размерам $D_{max}, d_{max}, b_{max}$.

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 (рис. 8).

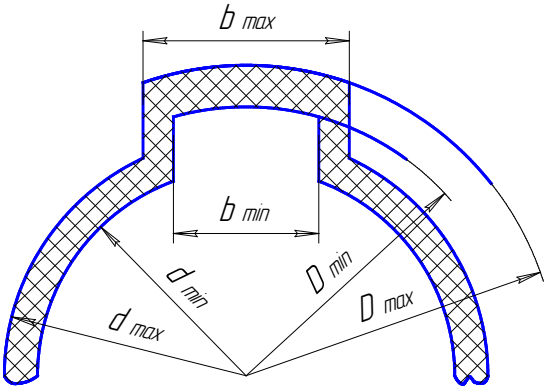

Рис. 8. Верхний и нижний пределы, в которых шлицевое соединение считается годным

Варианты заданий

Варианты заданий даны в табл. 4.

Таблица 4

№ вар.	Наружный диаметр Д, мм	серия	Метод центрирования	Характер посадки
0	30	легкая	По d	переходная
1	32	легкая	По b	с зазором
2	36	легкая	По D	переходная
3	40	легкая	По d	с зазором
4	14	средняя	По b	переходная
5	16	средняя	По D	переходная
6	20	средняя	По d	с зазором
7	22	средняя	По b	переходная
8	25	средняя	По D	с зазором
9	60	тяжелая	По b	с зазором
10	65	тяжелая	По D	переходная

11	72	тяжелая	По d	с зазором
12	78	легкая	По D	с зазором
13	88	легкая	По b	переходная
14	98	легкая	По d	переходная
15	34	средняя	По D	с зазором
16	38	средняя	По b	переходная
17	42	средняя	По d	с зазором
18	36	легкая	По b	с зазором
19	46	легкая	По d	переходная

Список литературы.

1. Аристов А.И., Приходько В. М., Сергеев И. Д., Фатюхин Д. С. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие/кол. авторов. М.:ИНФРА-М, 2012. – 256с.
2. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коротков В.С., Афонасов А.И. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 187 с. –
   Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/34681 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров/ Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5 изд., перераб. И доп. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 813 с. – Имеется электрон. аналог печ. изд. (Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/34757 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю)
   Экземпляры всего: 5
4. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1. – М.: Машиностроение, 1979. 728 с.