Прочитать лекцию и ответить на контрольные вопросы. Готовые ответы отправлять на электронную почту [danilov.37@bk.ru](mailto:danilov.37@bk.ru)

## Продолжение лекции 6.

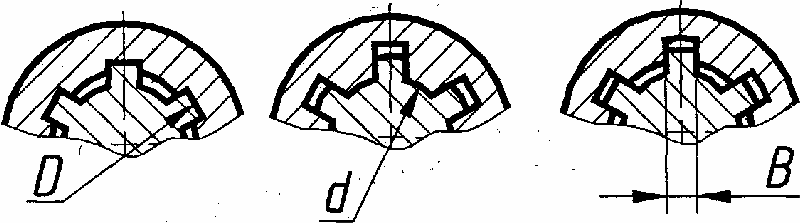
Шлицевые соединения широко применяются в машиностроении (станкостроении, автомобиле- и тракторостроении и других отраслях) для неподвижных и подвижных посадок.

Различают шлицевые соединения прямоугольного, эвольвентного и треугольного профиля.

В наиболее часто используемых шлицевых соединениях прямоугольного профиля сопряженные детали центрируются тремя способами (рис. 27):

* центрированием втулки (или зубчатого колеса) по наружному диаметру шлицевых выступов вала по (*D*);
* центрированием втулки (или зубчатого колеса) по внутреннему диаметру (шлицев вала (т.е. по дну впадины) по (*d*);
* центрированием втулки (или зубчатого колеса) по боковым сторонам (*В*) шлицев.

Центрирование по *D* наиболее технологично, но его использование ограничивается в основном неподвижными шлице- выми соединениями, не требующими повышенной твердости. Центрирование по *d* применяется в тех случаях, когда элемен- ты шлицевого соединения используются для подвижных сопряжений, подвергнутых закалке.



*В*

Рис. 27 Виды центрирования шлицевых соединений

Центрирование по *d* применимо в случае передачи больших крутящих моментов с реверсированием вращения.

Технологический процесс изготовления шлицев валов зависит от того, какой принят способ центрирования вала и втул- ки, т.е. термообрабатываются или нет поверхности шлицев.

Приведем в качестве примера маршруты обработки шлицев на валах, соответственно не подвергаемых и подвергаемых термообработке:

* черновая токарная обработка, чистовая токарная обработка и шлифование цилиндрических поверхностей под наре- зание шлицев, нарезание шлицев, снятие заусенцев и промывка;
* черновая токарная обработка, чистовая токарная обработка, нарезание шлицев с припуском под шлифование, фрезе- рование канавок для выхода круга при шлифовании центрирующей поверхности внутреннего диаметра (если на первой опе- рации применяется фреза без усиков), термическая обработка, шлифование поверхностей шлицев, снятие заусенцев и про- мывка.

Шлицы на валах и других деталях изготовляются различными способами, к числу которых относятся: фрезерование, строгание (шлицестрогание), протягивание (шлицепротягивание), накатывание (шлиценакатывание), шлифованием.

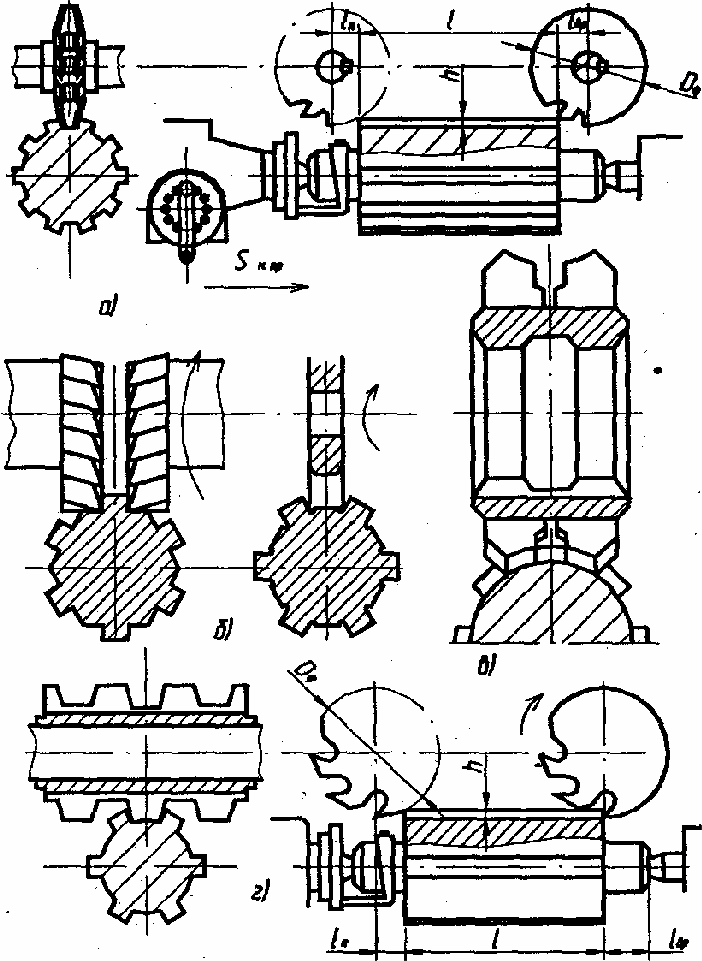
Фрезерование шлицев на валах небольших диаметров (до 100 мм) обычно фрезеруют за один рабочий ход, больших диаметров – за два рабочих хода. Черновое фрезерование шлицев, в особенности больших диаметров, иногда производится фрезами на горизонтально-фрезерных станках, имеющих делительные механизмы (рис. 28, *а*, *б*, *в*).

Фрезеровать шлицы можно способом, изображенным на рис. 28, *в*, позволяющим применять более дешевые фрезы, чем фреза, изображенная на рис. 28, *а*.

Более производительным способом является одновременное фрезерование двух шлицевых канавок двумя дисковыми фрезами специального профиля (рис. 28, *в*).

Чистовое фрезерование шлицев дисковыми фрезами производится только в случае отсутствия специального станка или инструмента, так как оно не дает достаточной точности по шагу и ширине шлицев.

Более точное фрезерование шлицев производится методом обкатки при помощи шлицевой червячной фрезы (рис. 28, *г*). Фреза, помимо вращательного движения, имеет продольное перемещение вдоль оси нарезаемого вала. Этот способ является наиболее точным и наиболее производительным.



*l*

Рис. 28 Способы фрезерования шлицев

Окончательная обработка шлицев по методу обкатки производится чистовым фрезерованием червячными шлицевыми фрезами высокого класса точности (*АА* и *А*).

При центрировании втулки (или зубчатого колеса) по внутреннему диаметру шлицев вала как червячная, так и дисковая фреза должна иметь "усики", вырезающие канавки у основания шлица, чтобы не было заедания во внутренних углах; эти канавки необходимы также при шлифовании по боковым сторонам и внутреннему диаметру.

Шлицестрогание реализуется, как правило, на специальных станках-полуавтоматах, которые могут работать как от- дельно, так и будучи встроенными в автоматическую линию. Этим методом чаще всего обрабатываются сквозные шлицы или шлицы, у которых предусмотрен выход для резцов.

Шлицестрогание обеспечивает шероховатость поверхности Rа = 3,2...0,8 мкм. Шлицепротягивание обеспечивает шероховатость поверхности Rа = 1,6...0,8 мкм.

# Шлифование шлицев осуществляется следующим образом.

При центрировании шлицевых валов по наружному диаметру шлифуют только наружную цилиндрическую поверх- ность вала на обычных круглошлифовальных станках; шлифование впадины (т.е. по внутреннему диаметру шлицев вала) и боковых сторон шлицев не осуществляется.

При центрировании шлицевых валов по внутреннему диаметру шлицев фрезерование последних дает точность обра- ботки по внутреннему диаметру до 0,05...0,06 мм, что не всегда является достаточным для точной посадки.

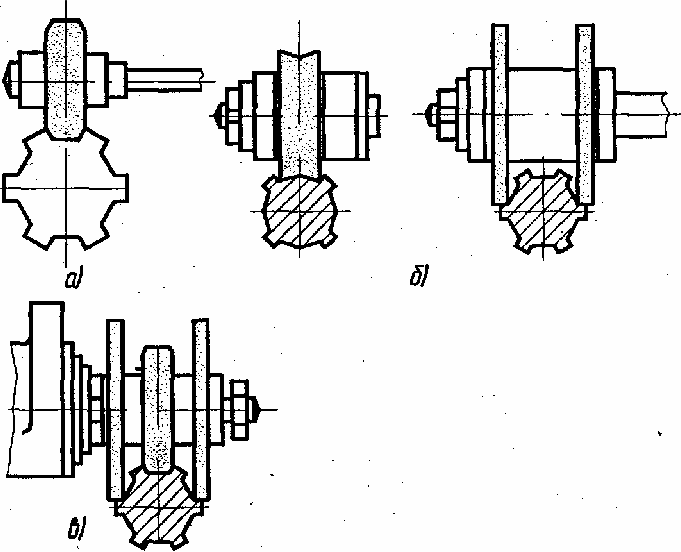
Если шлицевые валы после чернового фрезерования прошли термическую обработку в виде улучшения или закалки, то после этого они не могут быть профрезерованы начисто; их необходимо шлифовать по поверхностям впадины (т.е. по внут-

реннему диаметру) и боковых сторон шлицев. Наиболее производителен способ шлифования фасонным кругом (рис. 29), но при таком способе шлифовальный круг изнашивается неравномерно ввиду неодинаковой толщины снимаемого слоя у боко- вых сторон и впадины вала, поэтому требуется частая правка круга. Несмотря на это, данный способ широко распространен в машиностроении.

Шлифовать шлицы можно в две отдельные операции (рис. 29, *б*); в первой шлифуют только впадины (по внутреннему диаметру), а во второй – боковые стороны шлицев. Для уменьшения износа шлифовального круга после каждого хода стола вал поворачивается, и, таким образом, шлифовальной круг обрабатывает впадины постепенно, одну за другой.

Для объединения двух операций шлифования в одну применяются станки, на которых шлицы шлифуются одновремен- но тремя кругами: один шлифует впадину, а два других – боковые поверхности шлицев (рис. 29, *в*).

В машиностроительном производстве применяют цилиндрические резьбы – крепежные и ходовые, а также конические резьбы.



**Рис. 29 Схема шлифования шлицев на валах:**

*а* – фасонным кругом; *б* – в две операции одним и двумя кругами;

*в* – тремя кругами

Основной крепежной резьбой является метрическая резьба треугольного профиля с углом профиля 60°.

Ходовые резьбы бывают с прямоугольным и трапецеидальным профилем; последние бывают однозаходные и многоза- ходные.

Резьба может быть наружная (на наружной поверхности детали) и внутренняя (на внутренней поверхности детали). Наружную резьбу можно изготовлять различными инструментами: резцами, гребенками, плашками, самораскрываю-

щимися резьбонарезными головками, дисковыми и групповыми фрезами, шлифовальными кругами, накатным инструмен- том.

Для изготовления внутренней резьбы применяют: резцы, метчики, раздвижные метчики, групповые фрезы, накатные ролики.

Тот или иной метод нарезания резьбы применяется в зависимости от профиля резьбы, характера и типа материала изде- лия, объема производственной программы и требуемой точности.

Основные способы формообразования резьбовых поверхностей с указанием границ степеней точности резьбы и пара- метров шероховатости приведены в табл. 8.

Нарезание резьб осуществляется на резьбонарезных и резьбофрезерных станках и полуавтоматах, гайконарезных авто- матах, резьбонакатных, резьбошлифовальных, токарных и других станках.

Контрольные вопросы:

1. Описать методы изготовления шлицов.

2. Каким образом шлифуются шлицы?