

## 27.1. Шпоночное соединение.

Шпоночное соединение служит для передачи вращения валу от насаженной на него детали (шкива, зубчатого колеса, втулки).

Соединительной деталью является шпонка.

Шпоночные соединения делят на две группы:

- ненапряженные (призматические и сегментные)
- напряженные (клиновые и тангенциальные).

**Призматические шпоночные соединения** бывают обыкновенные — для передачи вращающего момента, а также направляющие и скользящие, служащие, кроме того, для направления при осевом перемещении.

**Направляющие шпонки** крепятся на валу для устранения повышенного трения и износа, связанного с перекосом шпонок (рис. 27.1, д).

**Скользящие шпонки** перемещаются вместе со ступицами вдоль вала и имеют цилиндрические выступы, которые входят в соответствующие отверстия в ступицах (рис. 27.1, б).

**Сегментные шпонки** применяются при необходимости частого демонтажа сборочной единицы (рис. 27.1, в).

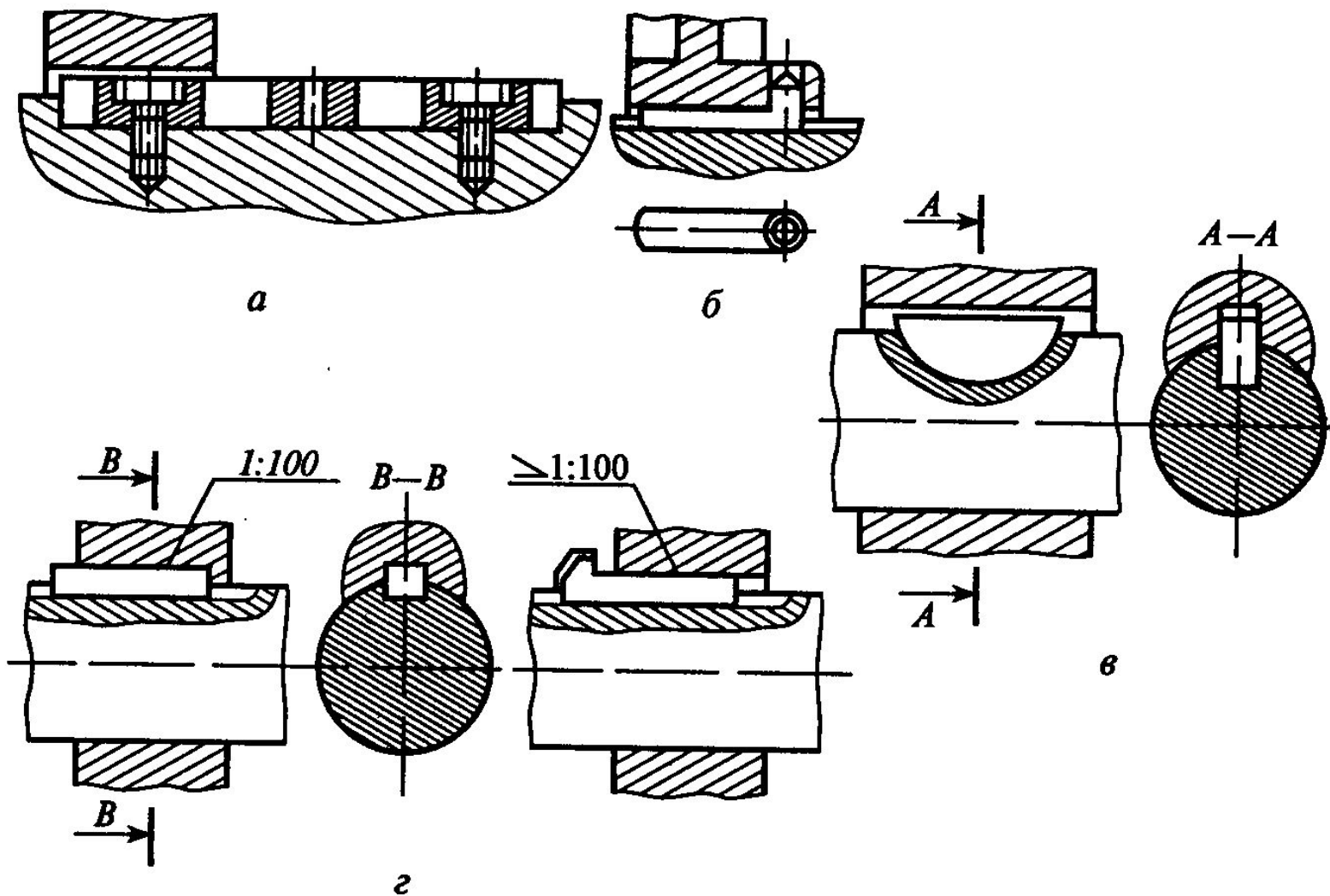


Рис. 27.1. Виды шпоночных соединений с помощью: направляющих (д), скользящих (б), сегментных (в) и клиновых (г) шпонок

**Клиновые шпонки** способны передавать не только крутящий момент, но и осевое усилие (рис. 27.1, г). Однако из-за возникающих при эксплуатации перекосов они применяются для тихоходных, неответственных деталей.

**Тангенциальные шпонки** используются при больших динамических нагрузках.

Материал шпонок — углеродистая или легированная сталь .

Дефекты шпоночных соединений и способы их ремонта приведены в табл. 27.1.

**Основные дефекты шпоночных соединений и способы их ремонта**

Дефект	Способы ремонта
Смятие или срез шпонки	Замена шпонки. Новая шпонка должна иметь припуск 0,1 ... 0,2 мм для последующей пригонки по пазу вала
Износ, смятие шпоночного паза вала	1. Обработка паза под шпонку до следующего стандартного размера. При этом устанавливается либо ступенчатая

	<p>шпонка, либо обычная шпонка с расширением паза ступицы.</p> <p>2. Изготовление нового шпоночного паза под углом <math>90...120^\circ</math> к старому; изношенный паз заваривается.</p> <p>3. Наплавка изношенного паза с последующей обработкой (для неотчетственных соединений)</p>
<p>Износ шпоночного паза в ступице</p>	<p>Обработка шпоночного паза под следующий стандартный размер на долбежном станке или вручную. В последнем случае сначала опиливается дно паза, а затем боковые стороны с обеспечением симметричности относительно диаметральной плоскости</p>

## 27.2. Способы восстановления шпоночных пазов (рис. 27.2).

При большом износе шпоночный паз ремонтируют наваркой грани (рис. 27.2, а) с последующим фрезерованием.

При этом выдерживают размер паза, установленный стандартом.

Возможен и такой вид ремонта:

паз расширяют и углубляют, полностью устраняя следы износа, а затем к нему изготавливают ступенчатую шпонку (рис. 27.2, б).

Однако этот способ не обеспечивает высокого качества соединения, и поэтому его применяют в исключительных случаях (осмотры и текущий ремонт).



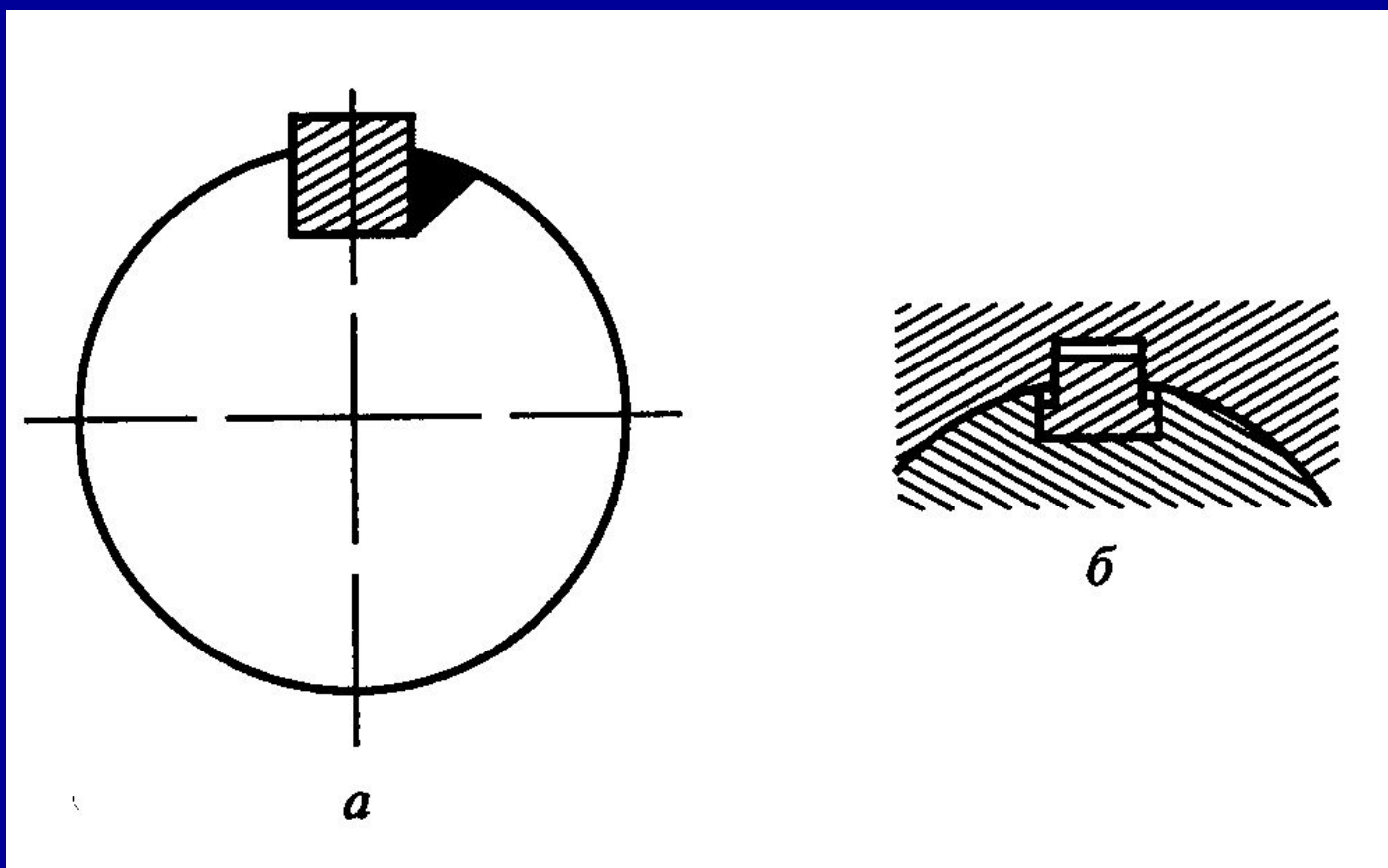


Рис. 27.2. Ремонт шпоночных пазов наваркой грани (а)  
и установкой ступенчатой шпонки (б)

Когда на чертеже нет указаний о фиксированном положении шпоночного паза, допускают изготовление его заново на другом месте без заделки старого паза (не более одного на сечение). Новый паз фрезеруют параллельно бывшему пазу в диаметральной плоскости, расположенной относительно последнего под углом 90, 135 или 180°.

При ремонте шпоночных соединений изношенные шпонки не ремонтируют, а изготавливают новые, подгонкой добиваясь их плотного сопряжения с боковыми поверхностями пазов соединяемых деталей.

Исключение составляют клиновые шпонки: их загоняют в паз ударом молотка так, чтобы они заклинились по высоте. Клиновую шпонку следует, кроме того, забивать таким образом, чтобы при ослаблении ее можно было осаживать. Между головкой шпонки и торцом детали должно оставаться расстояние, равное высоте шпонки.

Призматические шпонки при ремонте можно вынимать из пазов без повреждения, выполняя в средней части шпонки резьбовое отверстие и ввертывая в него винт.

Когда он своим концом упрется в вал, его продолжают вращать, и шпонка при этом выходит из паза (рис. 27.3, а). При подгонке и сборке призматических шпонок в процессе ремонта рекомендуется выполнить специальный скос (рис. 27.3, б), а с обратной стороны сделать соответствующую пометку. Это позволит вынуть шпонку из паза с помощью молотка с выколоткой: выколотку упирают в помеченный конец шпонки со стороны скоса (показано стрелкой) и слегка ударяют по ней молотком. С этой стороны конец шпонки прижимают к основанию паза, а с противоположной приподнимают.

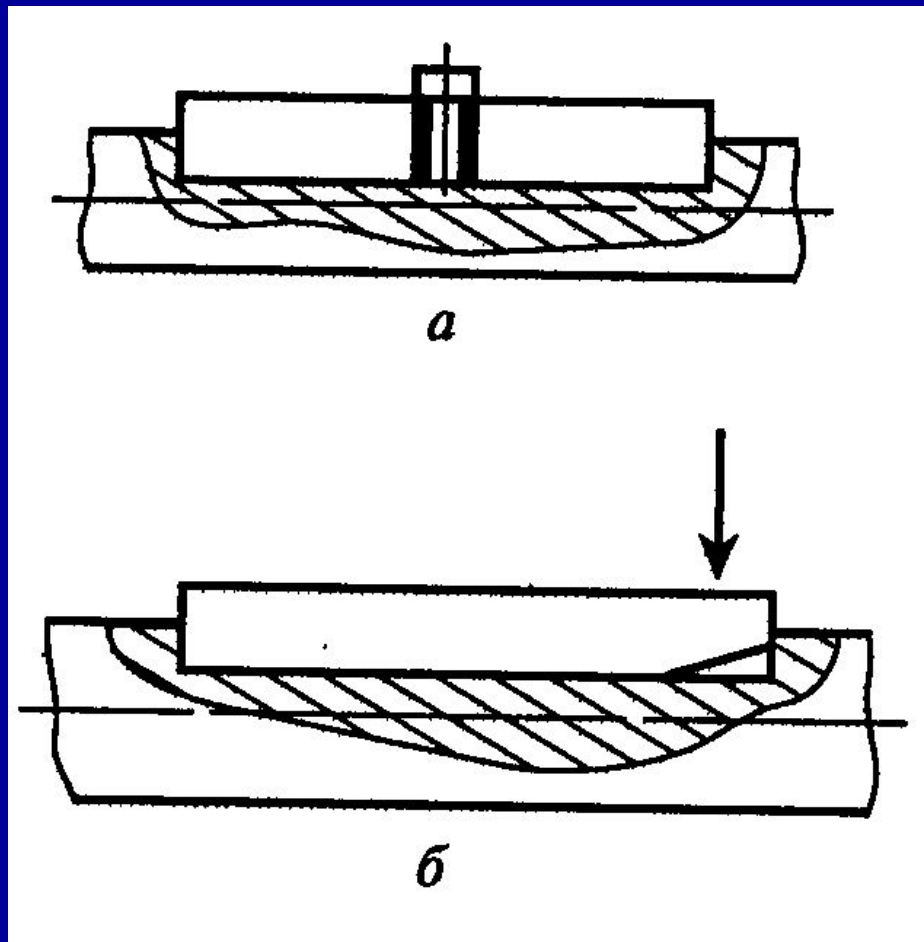


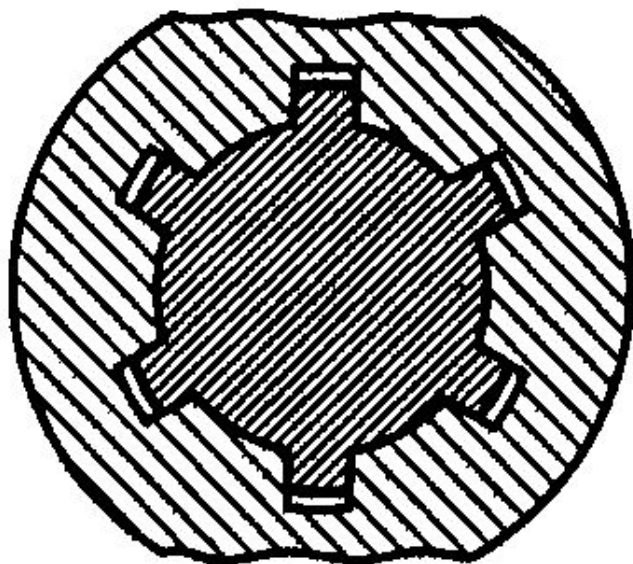
Рис. 27.3. Способы удаления призматических шпонок из пазов при ремонте шпоночного соединения:  
а — с применением винта; б — с помощью специального скоса

## 27.3. Шлицевые соединения.

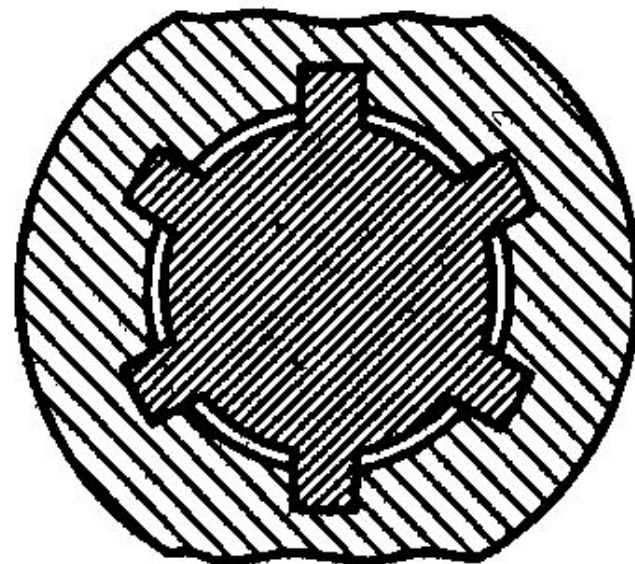
Шлицевые соединения обеспечивают хорошее центрирование деталей на валу и передачу больших крутящих моментов. Они могут быть подвижными и неподвижными.

По форме профиля шлицов различают следующие соединения:

- прямоугольные (рис. 27.4, а, б),
- эвольвентные с углом профиля  $30^\circ$  (рис. 27.5, а)
- треугольные (рис. 27.5, б) с углом профиля 60, 72 и  $90^\circ$ .



*a*



*б*

Рис. 27.4. Прямоугольные шлицевые соединения, центрируемые по внутреннему (а) и наружному (б) диаметрам

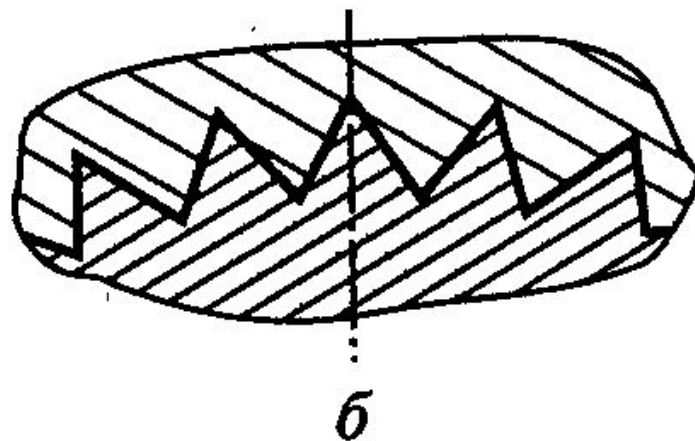
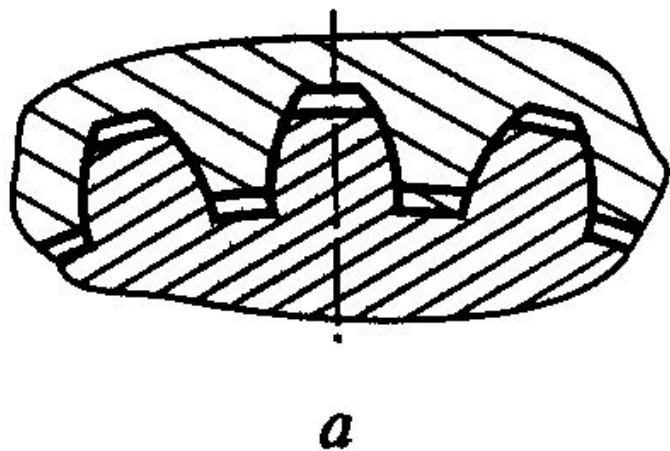


Рис.27.5. Виды шлицевых соединений:  
а — эвольвентные;  
б — треугольные



## 27.4. Ремонт шлицевых соединений.

Шлицы вала можно ремонтировать с помощью раздачи зубьев, когда шлицевое соединение центрируется по внутреннему диаметру.

Если шлицы закалены, необходимо вал сначала отжечь, а после этого раздать каждый шлиц в продольном направлении, доведя его ширину до номинального размера с припуском 0,1...0,2 мм для последующей механической обработки.

Раздачу выполняют вручную или на прессах специальными инструментами — зубилами и чеканами.

Для этого вдоль шлицов наносят по одной продольной риску, затем вдоль рисков вырубают канавки (рис. 27.6, а) специальным зубилом (рис. 27.6, б); выполненные канавки раздают чеканом (рис. 27.6, в).

Раздачу шлицов можно производить используя токарные или строгальные станки.

Для этого оправку с вращающимся коническим роликом закрепляют в резцедержателе станка, к вал или устанавливают в центрах токарного станка, или закрепляют на столе строгального.

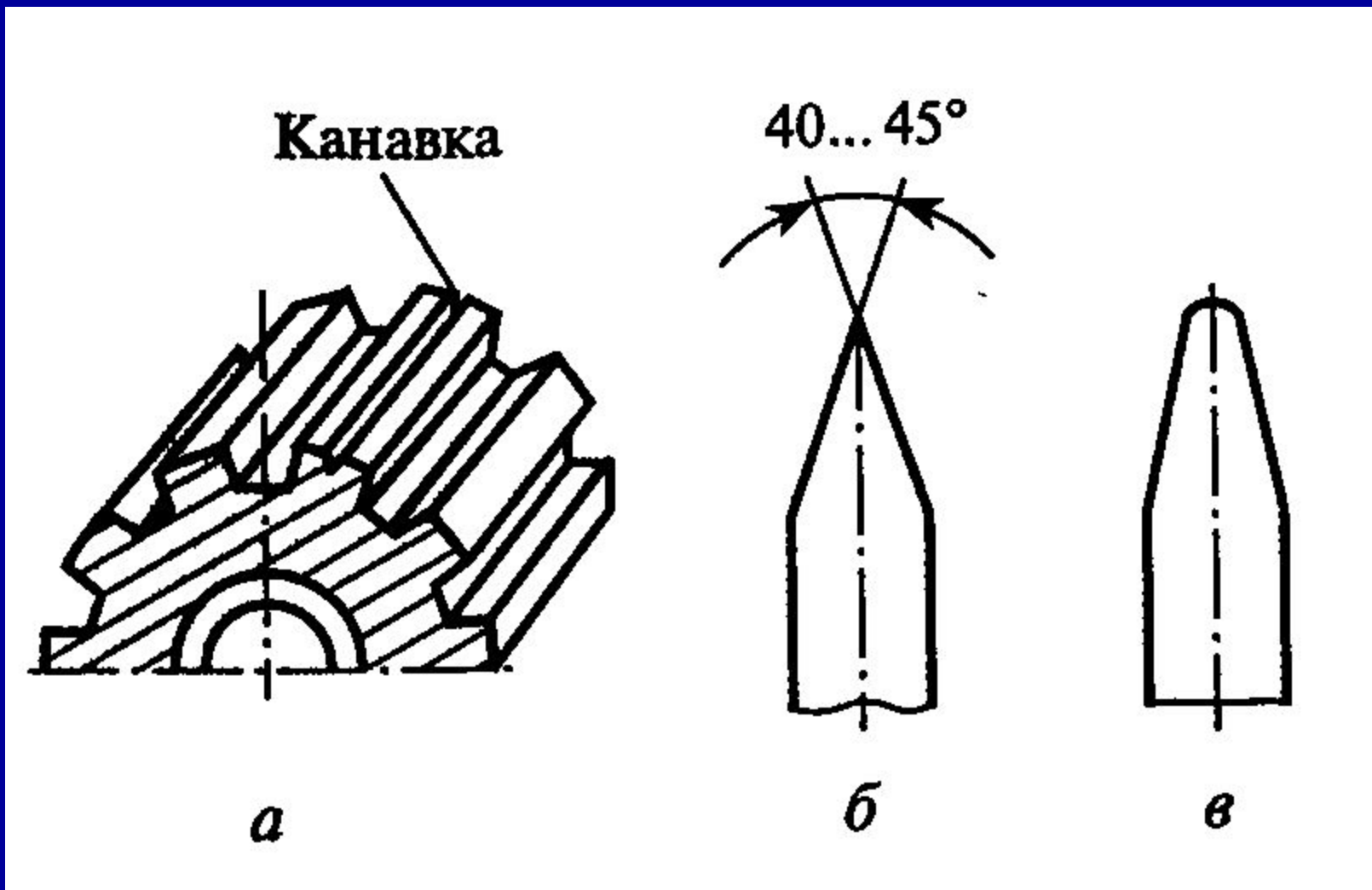


Рис. 27.6. Схема ремонта шлицов:

а — нанесение канавок;

б — зубило;

в — чекан

Суппортом станка подводят ролик, вдавливают в тело зуба и осуществляют несколько рабочих ходов по одной канавке. После раздачи канавки на шлицах заваривают с помощью электросварки, вал дополнительно отжигают, рихтуют, а шлицы обрабатывают под номинальный размер и подвергают термообработке.

Шлицы в отверстиях (посадка по наружному диаметру) и с небольшим износом можно также ремонтировать раздачей. Для этого применяют специальную прошивку, которую продавливают через шлицевое отверстие с помощью гидравлического прессы.

После раздачи зубьев шлицевое отверстие калибруют шлицевой протяжкой, удаляя при этом выдавленный металл и придавая детали требуемый размер.

Дефекты шлицевых соединений и способы их ремонта приведены в табл. 27.1.

### Основные дефекты шлицевых соединений и способы их ремонта

Дефекты	Способы ремонта
Износ и смятие шлицов на валах	При больших износах производят электродуговую наплавку с последующей механической обработкой. При износе по ширине паза до 0,5...1 м разделяют шлицы отожденного вала зубилом с последующей заваркой образующейся канавки и механической обработкой. При небольших износах (0,1...0,2 мм) шлицы восстанавливают наращиванием с последующим шлифованием
Забоины, заусенцы, острые края	Забоины, заусенцы, острые края зашлифовывают, на торцах вала и втулки снимают фаски
Износ шлицов во втулке	Отверстие во втулке по внутреннему диаметру продавливается на прессе прошивкой, а затем калибруется шлицевой протяжкой