

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ**

**лекци  
я 6**

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

Под технологичностью конструкции детали понимается совокупность свойств, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технической подготовке ее производства/изготовления, эксплуатации и ремонте и обеспечении технологичности сборочной единицы, в состав которой она входит. При конструировании деталей машин, обрабатываемых на станках токарной группы, необходимо учитывать следующие технологические требования:

1. Детали, обрабатываемые на станках токарной группы, должны содержать наибольшее число поверхностей, имеющих форму тел вращения.
2. Конструкция детали должна быть такой, чтобы ее масса была уравновешена относительно оси вращения. Обработка уравновешенных заготовок исключает влияние дисбаланса масс на точность изготовления поверхностей деталей.
3. При конструировании деталей необходимо использовать нормальный ряд диаметров и длин, что позволяет применять стандартный режущий инструмент.
4. В конструкциях следует избегать применения нежестких валов и втулок (длинных тонких валов и тонкостенных втулок). Жесткая конструкция вала позволяет вести токарную обработку без применения люнетов. Жесткая конструкция втулок (стаканов, цилиндров) позволяет обрабатывать их в кулачковых патронах, не прибегая к специальным приспособлениям. При обработке нежестких деталей погрешность геометрической формы обработанной поверхности всегда больше, чем при обработке жестких деталей.

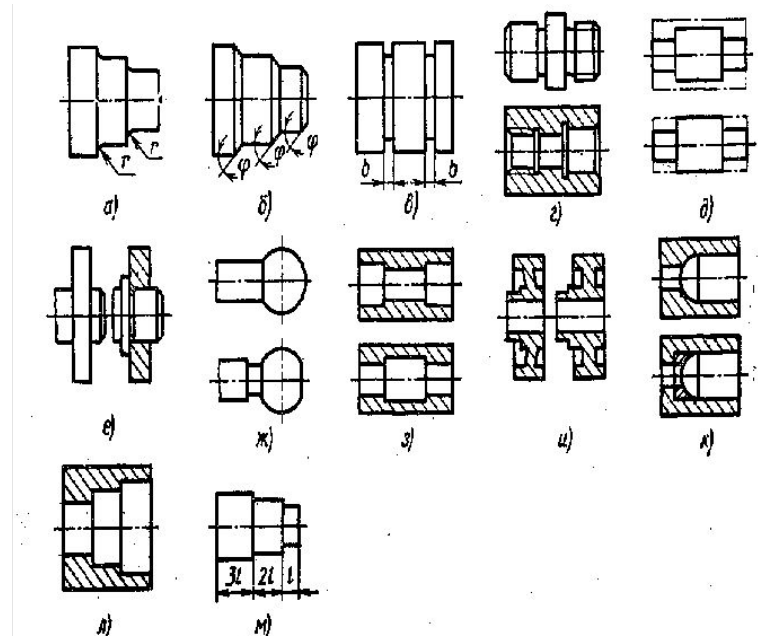


Рис. 6.36. Примеры конструкций деталей машин, обрабатываемых на станках токарной группы

5. При выполнении токарных работ большое значение имеет стандартизация и унификация размеров и форм обрабатываемых поверхностей. У ступенчатых валов и отверстий следует делать одинаковые радиусы скруглений (рис. 6.36, а). Это позволяет все радиусы скруглений выполнять одним резцом. Радиусы скруглений следует выбирать из нормального ряда. Конические переходы между ступенями валов и фаски (рис. 6.36, б) необходимо обрабатывать стандартным режущим инструментом - резцами, у которых главный угол в плане  $\varphi = 45; 60; 75; 90^\circ$ . 6. Вследствие постоянства ширины  $b$  канавок (6.36, в) их обрабатывают одним прорезным резцом. Режущий инструмент должен иметь свободный вход и выход с. 6.36, г). В начале обработки поверхности

7. При нарезании резьбы на детали следует предусматривать фаску и канавку для входа-выхода резьбонарезн. инструмента. Если поверхность заготовки шлифуют, то должны быть фаски и канавки, обеспечивающие вход-выход шлифовального круга. В отдельных случаях поверхность детали, не сопрягающуюся с поверхностью другой детали, можно не обрабатывать, что сокращает трудоемкость, время и стоимость обработки (рис. 6.36, д).

8. В конструкциях ступенчатых валов желательно избегать больших перепадов диаметров ступеней (рис. 6.36, е). В таких случаях целесообразно расчленять конструкцию: отдельно изготовить вал с шейкой и кольцо. Затем кольцо можно напрессовать на шейку вала, приварить или сделать механическое крепление. Необходимо избегать сложных фасонных поверхностей.

9. При обтачивании сферической поверхности (рис. 6.36, ж) фасонным резцом целесообразно торец детали делать плоским, а между цилиндрической и сферической поверхностями предусматривать переходн. шейку. Это упростит фасонный режущий инструмент и повысит точность изготовления поверхностей детали.

10. Если требуется обеспечить соосность цилиндр. поверхностей ступенчатого отверстия (рис. 6.36, з), то втулку целесообразно выполнять с внутренней выточкой. Это позволяет обе ступени обрабатывать с одной установки заготовки и одним расточным резцом. Поверхность выточки не обрабатывают. Такая конструкция втулки повышает точность расположения обраб. поверхностей и сокращает время обработки.

11. Обработка глухих отверстий, с требованиями высокой точности и шероховатости поверхности, затруднительна. Такие отверстия целесообразно выполнять сквозными. Конструкция детали должна обеспечивать свободный доступ режущего инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям (рис. 6.36, и).

12. Значительные трудности вызывает обра-ботка

13. Конструкции втулки со ступенчатым отверстием целесообразно заменить конструкцией, состоящей из 2 втулок, одна из которых запрессовывается в др.

14. При ступенчатом отверстии необходимо, чтобы диаметры ступеней постепенно уменьшались по длине отверстия (рис. 6.36, л). В этом случае отверстие наименьшего диаметра **сверлят** сверлом, остальные **расточивают** или **зенкеруют**.

15. При обработке деталей на многорезцовых полуавтоматах необходимо диаметры ступеней вала располагать по возрастающей степени по его длине (рис. 6.36, ж), что упрощает наладку полуавтомата.

16. Длины ступеней вала должны быть равными или кратными длине самой короткой ступени. Это дает возможность вести многорезцовую обработку, что значительно сокращает основное (технолог.) время.

17. Ступенчатые валы целесообразно выполнять симметричными относительно середины длины, чтобы обрабатывать левую и правую половины вала при одной и той же наладке полуавтомата.

18. В торцах валов, обраб. в центрах, необходимо предусматривать центровые технолог. отверстия.

19. В конструкциях деталей следует избегать ребристых поверхностей - при их обработке возникает ударная динамическая нагрузка, что снижает качество обраб. поверхностей и может быть причиной вибраций.

20. Участки вала, имеющие один и тот же размер, но разные посадки (допуски), необходимо разграничивать канавками. Острые кромки обраб. поверхностей должны быть притуплены, скруглены

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ДЕТАЛЕЙ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ СВЕРЛЕНИЕМ

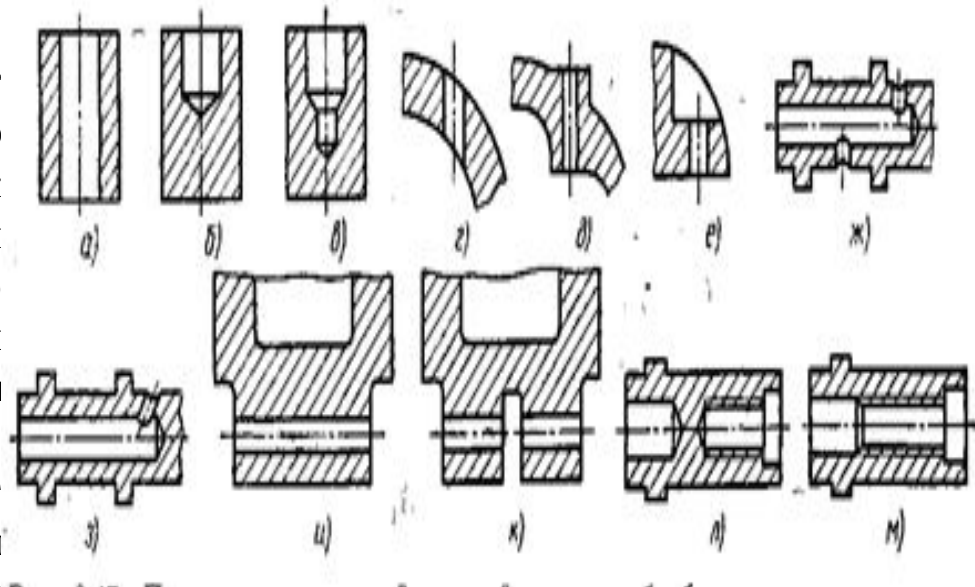
1. Отверстия, к которым предъявляют высокие требования по точности изготовления, необходимо выполнять сквозными (рис. 6.47, а), а не глухими. Форма и размеры дна глухих отверстий должны соответствовать форме и размерам стандартного инструмента (рис. 6.47, б, в).

2. Поверхность, на которой нужно сверлит отверстие, должна быть перпендикулярна к его оси, иначе (рис. 6.47, г) может произойти поломка сверла. С этой целью на цилиндрических поверхностях литых деталей необходимо предусматривать плоскости, перпендикулярные оси отверстия (рис. 6.47, д), а на заготовках и проката фрезеровать уступы (рис. 6.47, е).

3. Смазочные отверстия лучше располагать перпендикулярно к поверхности, на которой они должны находиться (рис. 6.47, ж). Наклонное их расположение (рис. 6.47, з) затрудняет обработку.

4. Глубокие отверстия (рис. 6.47, и) рекомендуется заменять двумя неглубокими (рис. 6.47, к), что обеспечивает одновременную обработку с двух сторон на агрегатном станке.

Рекомендуется использовать ступенчатые отверстия (рис. 6.47, м) вместо двух глухих соосных отверстий (рис. 6.47, л), что исключает необходимость обработки их за две установки и устраняет погрешности, связанные с взаимным расположением отверстий



**Конструкции деталей,  
обрабатываемых на  
сверлильных станках**

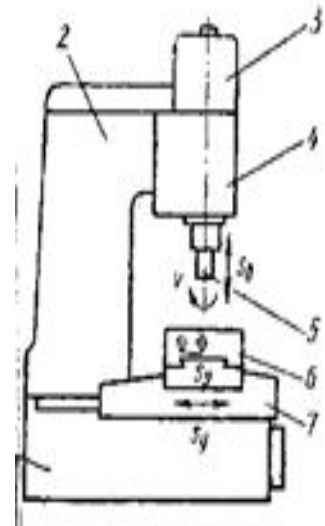
# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ РАСТАЧИВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

1. В корпусных деталях отверстия следует предусматривать простой формы (рис. 6.55, а). Отверстия глухие глубокие, а также конические и с выточками (рис. 6.55, б) обрабатывать трудно.

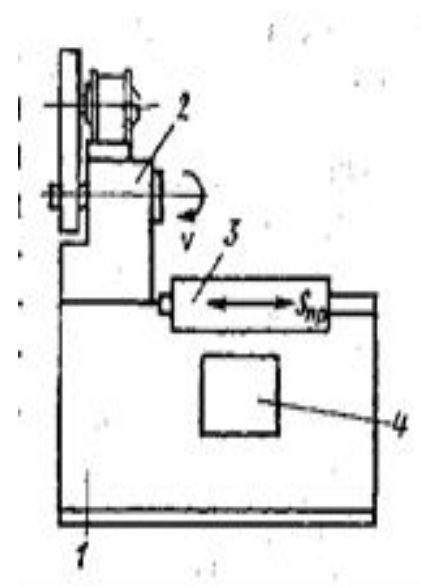
2. Детали с несколькими соосными отверстиями целесообразно конструировать так, чтобы их диаметры последовательно уменьшались в одном направлении (рис. 6.55, в). При этом отверстия можно одновременно растачивать за один проход резцами, установленными на двухопорной оправке.

3. Если в корпусной заготовке имеются внутренняя стенка или отверстия небольшого диаметра, не позволяющие ввести оправку, то такая конструкция нетехнологична (рис. 6.55, г).

4. Расположение торцов следует предусматривать в одной плоскости (рис. 6.55, д), чтобы обрабатывать их за один проход. 5. Наличие уступов в отверстиях и расположение торцовых поверхностей на разных высотах (рис. 6.55, е) затрудняют обработку



Координатно-расточной станок



Алмазно-расточной станок

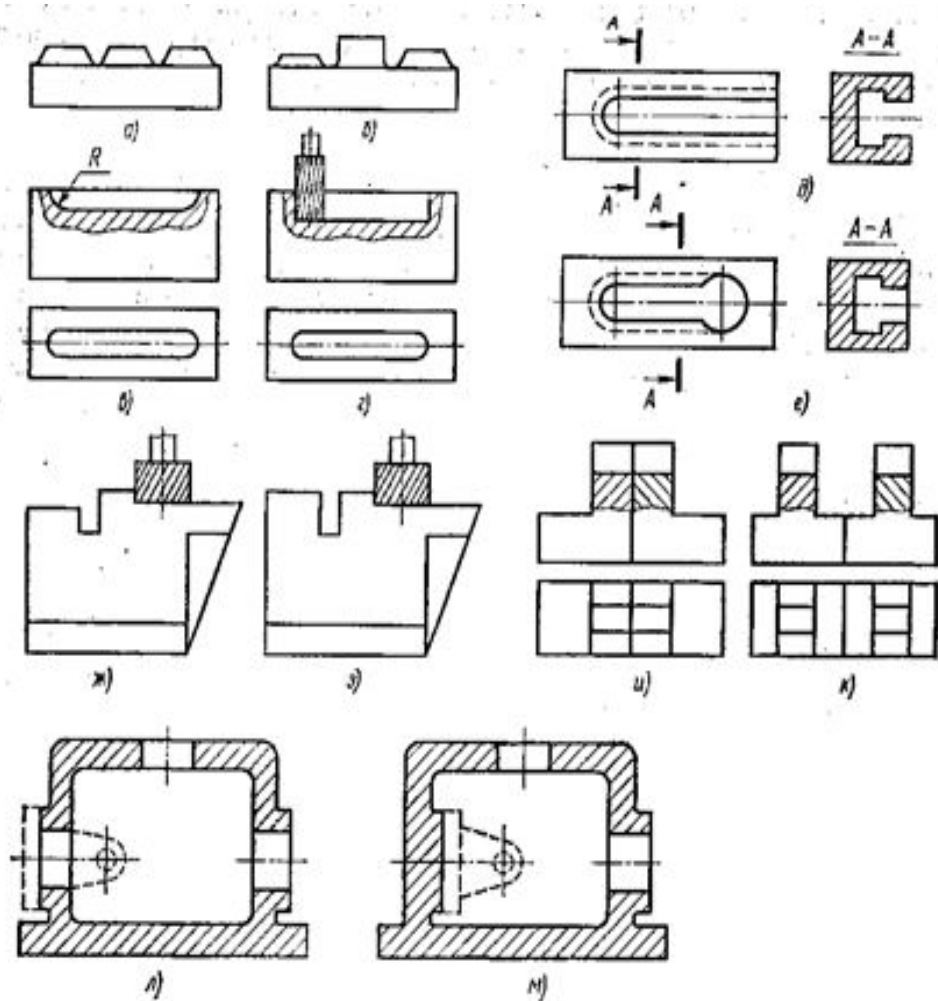
## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ДЕТАЛЕЙ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ

1. Детали с выступами одинаковой высоты (рис. а) можно обрабатывать **одной фрезой за один рабочий ход**. При фрезеровании деталей с выступами разной высоты (рис. б) придется опускать и поднимать стол.

2. Пазы и прорези целесообразнее обрабатывать дисковыми фрезами (рис. в), так как обработка ими производительнее, чем концевыми фрезами (рис. з). Радиус паза  $R$  должен соответствовать стандартным размерам фрезы. Следует предусматривать открытые пазы (рис. д) — их проще изготовить и можно фрезеровать на повышенных режимах резания. 3. При обработке закрытых пазов (рис. е) нужно предварительно засверливать отверстия для входа фрезы.

4. При конструировании выступов у деталей необходимо устанавливать их высоту с учетом допусков на литье и механическую обработку (рис. ж). Недостаточная высота выступа может привести к врезанию фрезы в не обработ. поверхность (рис. з).

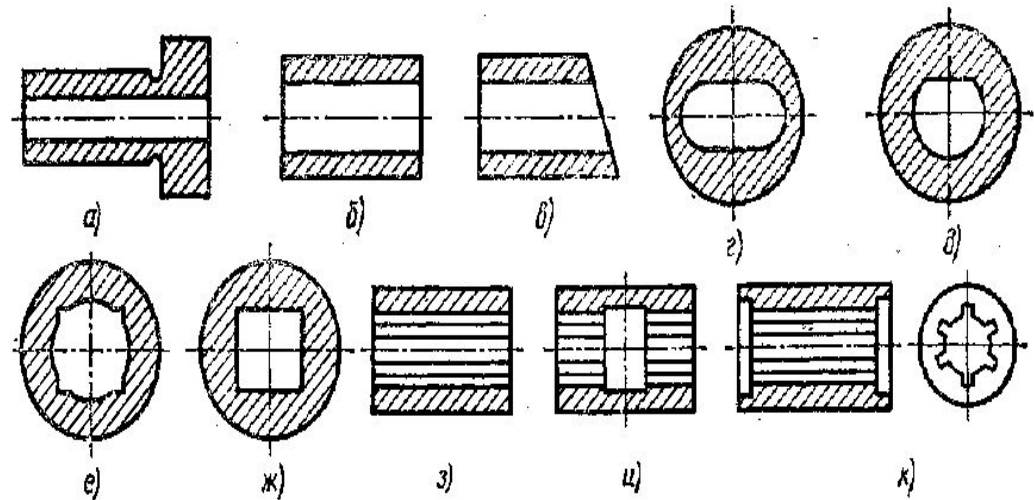
5. Целесообразно фрезерование нескольких заготовок одновременно. При вынесении уступа на край детали можно фрезеровать паз в двух деталях одновременно (рис. и). Менее технологична конструкция, показанная на рис. я. Следует предусматривать посадочные места под присоединяемые детали с наружной стороны корпуса, что значительно упрощает фрезерование поверхностей (рис. л); фрезеровать внутренние площадки под подшипники крайне неудобно (рис. ж).



Конструкции деталей машин,  
обрабатываемые на фрезерных станках

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

Конструкции деталей машин, обрабатываемых на протяжных станках



Обрабатывать протягиванием можно лишь отверстия с достаточно толстыми стенками равномерной толщины. При протягивании отверстий в тонкостенных втулках с буртиками (рис. а) возникают значительное радиальное давление и неравномерная деформация по длине обрабатываемой поверхности, приводящие к искажению формы отверстия.

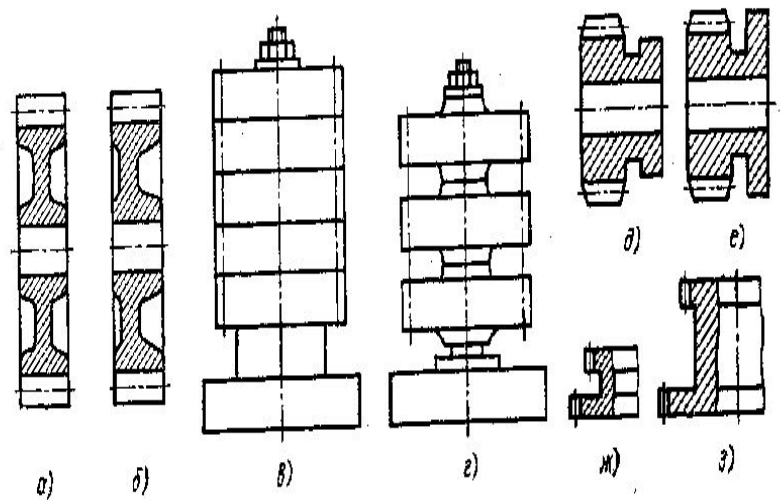
Торец протягиваемой заготовки должен быть перпендикулярен к оси отверстия со стороны входа и выхода протяжки (рис. б). Протягивание отверстия в заготовке с наклонным торцом (рис. б<sub>1</sub>) вызывает неравномерную нагрузку на зубья протяжки и ее перекося.

Отверстия с фасонным сечением следует максимально упрощать и делать их форму симметричной. Такие отверстия (рис. г) более технологичны для протягивания. Для обработки несимметричного отверстия (рис. д) требуется протяжка сложной конфигурации.

Наиболее технологично квадратное (или восьмигранное) фасонное отверстие с неполной поверхностью боковых сторон. При этом отверстие сверлят или растачивают до требуемого диаметра, после чего протягивают углы (рис. е). Конструкция, показанная на рис. ж менее технологична.

Шлицевые отверстия не должны иметь выточек в средней части (рис. з). Наличие в отверстии выточки (рис. и) может привести к поломке зубьев протяжки вследствие неравномерного съема металла по длине отверстия. При подрезании торцов после протягивания шлицев необходимо на торцах отверстия предусматривать выточки (рис. с), обеспечивающие безударную работу резца.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС



Конфигурацию зубчатого колеса следует предусматривать симметричной (рис. а).

Несимметричное расположение элементов колеса и резкие переходы в конструкции приводят к повышенной деформации зубьев при термической обработке (рис. б).

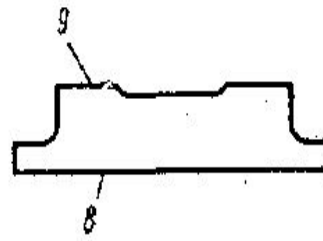
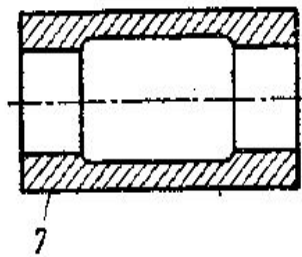
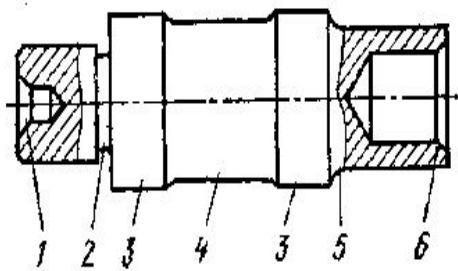
Конструкция зубчатого колеса без ступицы дает возможность рационально нарезать зубчатые колеса «пакетами» (рис. в). Наличие у зубчатых колес двусторонних ступиц в этом случае приводит к увеличению хода инструмента (рис. г).

При конструировании многовенцовых колес, а также колес с буртиками расстояние между венцами необходимо увязывать с диаметром фрезы, обеспечивая ей при нарезании колеса свободный выход (рис. д). В конструкции колеса, приведенной на рис. е, расстояние для выхода фрезы недостаточно.

Блочные колеса предпочтительнее нарезать на зубодолбежных станках, так как расстояние между зубчатыми венцами для выхода долбяка может быть значительно уменьшено (рис. м). При нарезании блочных колес на зубофрезерных станках расстояние для выхода фрезы пришлось бы значительно увеличить (рис. з)



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ



Рациональные формы деталей, обрабатываемых на станках шлифовальной группы

Плоские поверхности деталей должны быть расположены перпендикулярно или параллельно (рис. в) п. 9) основанию 5, на котором закрепляют заготовку. Шлифуемые поверхности желательно располагать в одной плоскости.

Для шлифования ступенчатых валов (рис. а) предусматривают центровые отверстия 7, а для шлифования пустотелых валов - установочные фаски 6. Между шейками вала и торцами из-за непрерывного осыпания зерен круга получается переходная поверхность 5. В тех случаях, когда этого нельзя допустить по условиям работы детали, предусматривают технологические канавки 2 для выхода шлифовального круга. Если необходимо оставить переходную поверхность, то указывают на чертеже детали ее максимально возможный радиус. Следует избегать конструирования валов с большой разностью диаметров отдельных участков. Точно обработанные, например, цилиндрические поверхности 3 необходимо разделять введением проточек 4, поверхности которых не требуется шлифовать.

На деталях, обрабатываемых в патроне (рис. б), следует предусматривать такие поверхности 7, которые обеспечивают правильную установку и надежное закрепление при обработке. Наиболее надежно закрепление по поверхностям в виде круговых цилиндров. Поверхности точно обрабатываемых отверстий также следует разделять введением выточек. Предпочтительнее жесткие детали. Закрепление в патронах тонкостенных (нежестких) деталей может вызвать большие деформации и снизить точность. Шлифование отверстий малых диаметров связано с трудностями и должно назначаться в исключительных случаях.

