





Технологичность конструкции изделия

Лекция 12

- 
- 1. Общие понятия**
 - 2. Мероприятия по повышению технологичности конструкций**
 - 3. Требования к анализу технологичности конструкции детали**

1. Общие понятия

Технологичность конструкции изделия характеризуется его соответствием современному уровню техники, экономичностью и удобствами в эксплуатации, а также тем, в какой мере учтены возможности использования наиболее экономичных и производительных технологических методов его изготовления применительно к заданной программе выпуска и условиям производства. Конструкцию изделия, в котором эти возможности полностью учтены, называют технологичной.




Оценку технологичности изделия по сравнению с другим (лучшим образцом) производят, сопоставляя трудоемкость их изготовления, себестоимость и материалоемкость.

Дополнительную оценку производят по степени унификации марок материала, унификации и нормализации элементов изделия, рациональности расчленения его на конструктивные и технологические элементы, достигнутому уровню взаимозаменяемости элементов изделия, конструктивной преемственности оригинальных деталей и составных частей изделия, коэффициентом среднего качества точности и шероховатости поверхностей деталей изделия, возможности автоматизации его изготовления.




Выбор показателей технологичности производят с учетом требований ГОСТ 14.201.

Технологичность конструкции изделия понятие относительное, оно меняется вместе с развитием производства и технологии и для разных типов производства и даже для различных по характеру и уровню технологий предприятий, принадлежащих к одному типу производства, это понятие неодинаково.



Технологичность конструкции изделия – понятие комплексное. *Ее нельзя рассматривать изолированно без взаимной связи и условий выполнения заготовительных процессов, процессов механической обработки, сборки и контроля. Отработанная на технологичность конструкция заготовки не должна усложнять последующую механическую обработку. В то же время отработку на технологичность конструкции заготовки следует производить с учетом возможного снижения трудоемкости и себестоимости изготовления изделия в целом.*



Улучшением технологичности конструкции можно увеличить выпуск продукции при тех же средствах производства. Трудоемкость изготовления изделия нередко удается сократить на 15...20%, а себестоимость – на 5...10%.

2. Мероприятия по повышению технологичности конструкций

Конструкция изделия может быть признана технологичной, если она обеспечивает простое и экономичное изготовление этого изделия. Повышение технологичности конструкции изделия предусматривает проведение комплекса различных мероприятий, к числу которых относятся следующие:

1.

Уменьшение общего количества звеньев в кинематической схеме изделия.

Уменьшение трудоемкости изготовления изделия при этом достигается не только за счет сокращения в нем числа деталей (что само по себе очевидно, так как трудоемкость обычно пропорциональна числу деталей) и упрощения сборки, но также благодаря снижению требований к точности деталей, входящих в расчетные размерные цепи изделия.

2.

Создание конфигурации деталей и подбор их материалов, позволяющих применение наиболее совершенных исходных заготовок, сокращающих объем механической обработки (точное и кокильное литье, литье под давлением, жидкая штамповка, объемная штамповка, холодная штамповка различных видов и т.д.).

3.

Простановка размеров на чертежах с учетом требований их механической обработки и сборки, позволяющая обеспечивать точность методом автоматического получения размеров на настроенных станках, автоматах и полуавтоматах, и обеспечивать принципы единства технологических баз и совмещения конструкторских, измерительных и технологических баз.

4.

Упрощение конфигурации отдельных деталей, предельно возможное расширение допусков на изготовление и снижение требований к шероховатости обрабатываемых поверхностей с целью уменьшения объема и облегчения механической обработки.

5.

Создание конфигурации деталей, позволяющей применение наиболее совершенных и производительных методов механической обработки (многолезцовая обработка; обработка фасонным и комбинированным инструментом; накатывание и вихревое нарезание резьб; применение агрегатных и специальных станков и автоматов; поточных и автоматических линий).

Упрощение конфигурации деталей с целью унификации режущего инструмента и создания более благоприятных условий его работы, а также для облегчения и уменьшения объема механической обработки.

6.

Проведение нормализации и унификации деталей и сварочных единиц выпускаемых изделий, являющихся предпосылками типизации технологических процессов, унификации режущего и мерительных инструментов, а также внедрения групповой обработки.

7.

Создание конструкции изделия, позволяющей проведение операционной сборки по принципам полной или частичной взаимозаменяемости, что является одним из основных условий организации поточной сборки.

Наружные поверхности вращения

Ступенчатые поверхности должны иметь наименьший перепад диаметров. Не рекомендуется делать кольцевые канавки на торцах, особенно со стороны стержня, и выступы, не вписывающиеся в правильный геометрический контур поперечного сечения детали. Рекомендуется заменять переходные поверхности фасками. В местах сопряжения точных поверхностей необходимо предусматривать выход инструмента (12.1)

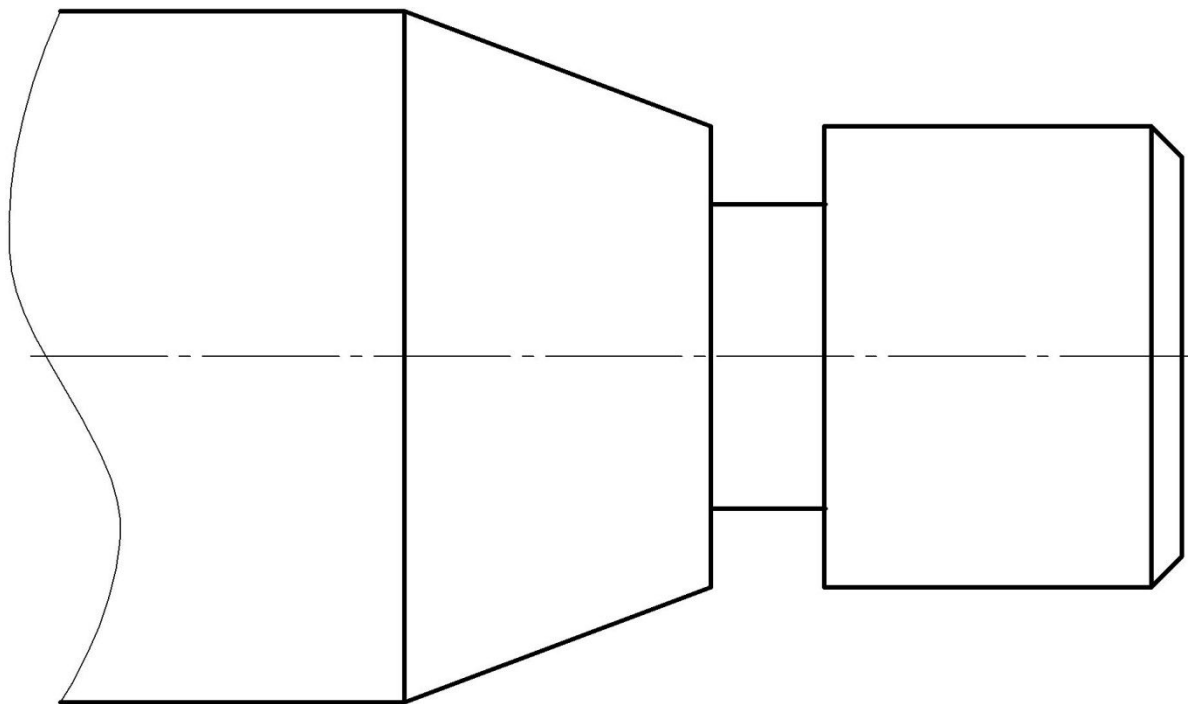


Рис.12.1.Пример технологичности наружных поверхностей вращения.

Отверстия

Желательно предусматривать сквозные отверстия, так как обрабатывать их легче, чем глухие (рис.12.2). Ось отверстия должна располагаться от вертикальной стенки на расстоянии

$$A \geq \frac{D}{2} + r$$

и для отверстий под соединительные болты на расстоянии

$$A \geq \frac{D_r}{2} + r$$

где - D_r диаметр описанной окружности головки болта.

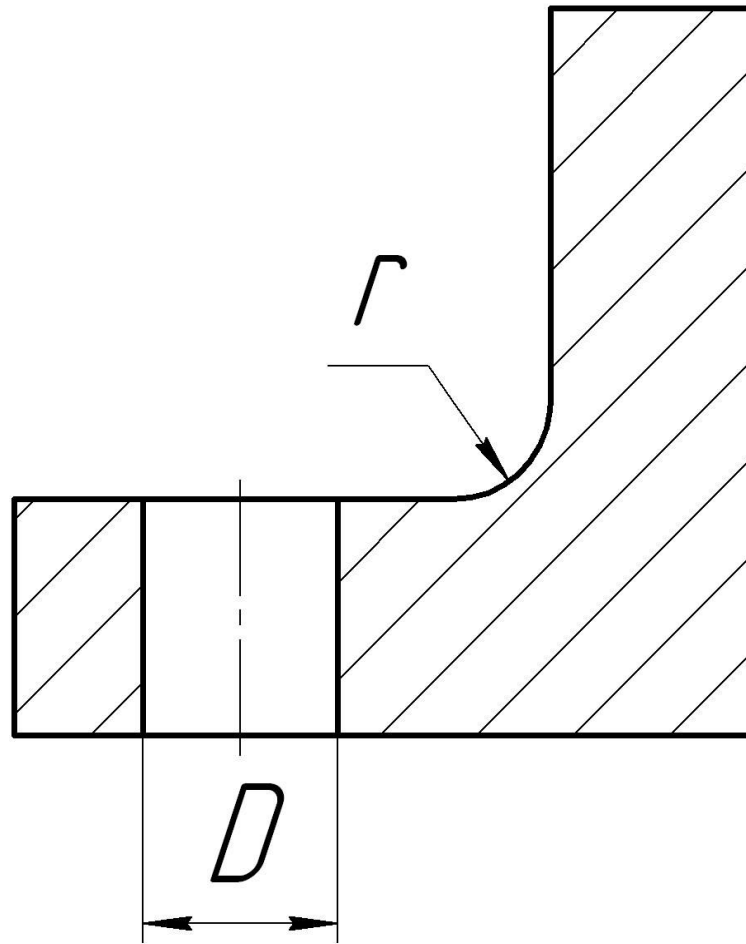


Рис.12.2.Пример технологичности отверстий.

Расстояние между отверстиями назначают с учетом возможности применения многошпиндельных сверлильных головок. Во избежание поломки сверл при сверлении поверхности на входе и выходе инструмента должны быть перпендикулярны оси отверстия (рис.12.3).

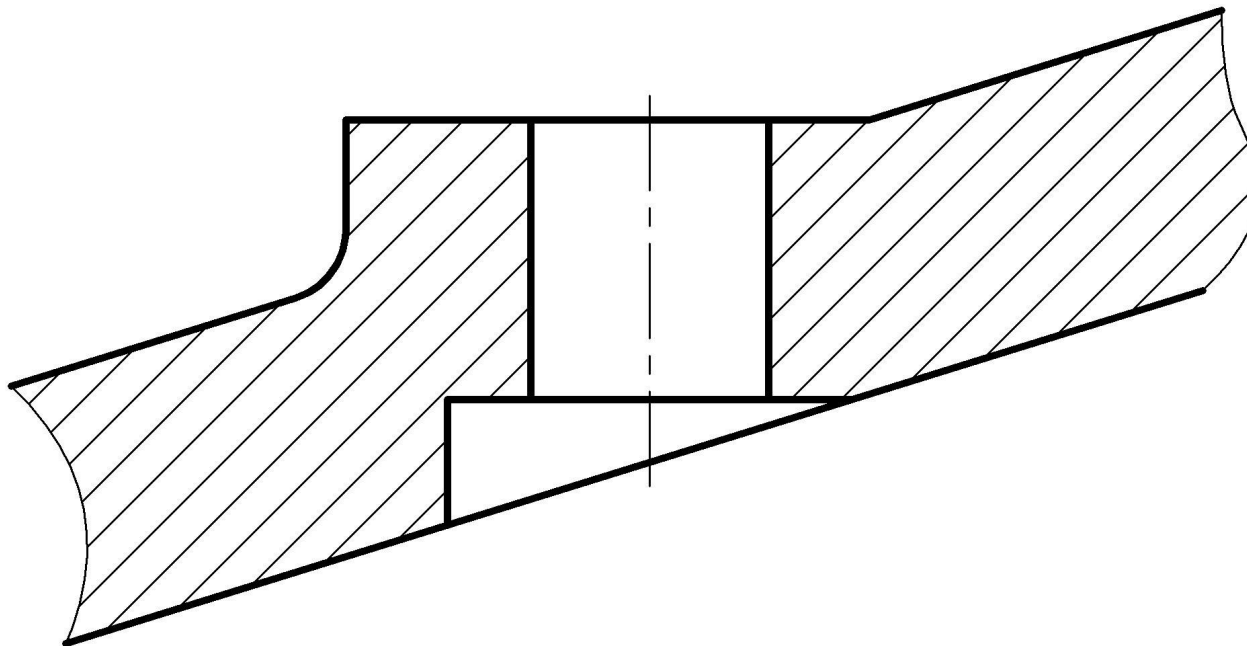



Рис.12.3.Пример технологичности отверстий.



Для одновременной обработки нескольких отверстий, расположенных на одной оси, рекомендуется последовательно уменьшать размеры отверстий на величину, превышающую припуск на обработку предшествующего отверстия (12.4)

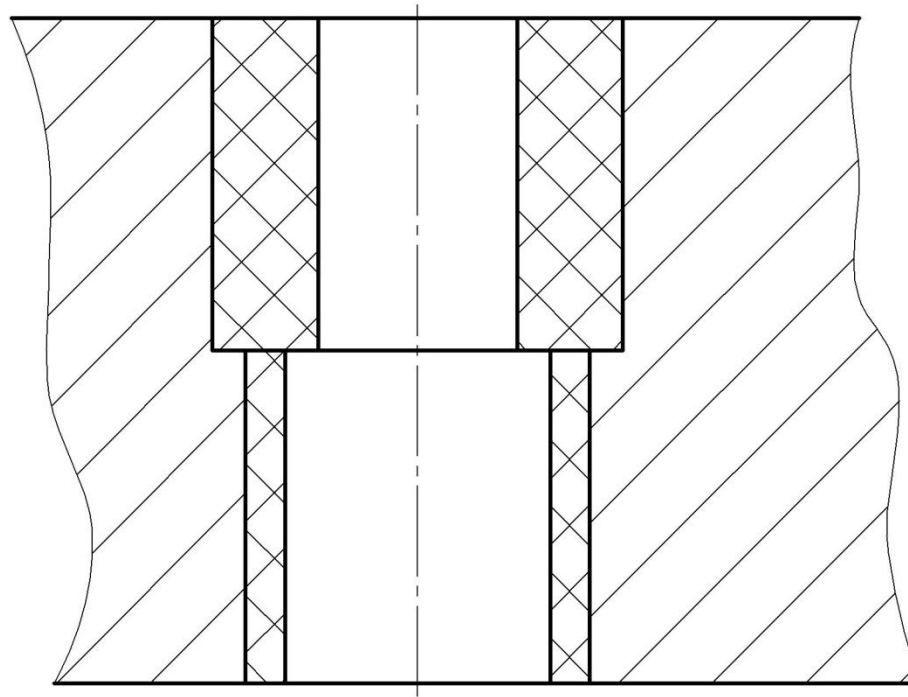
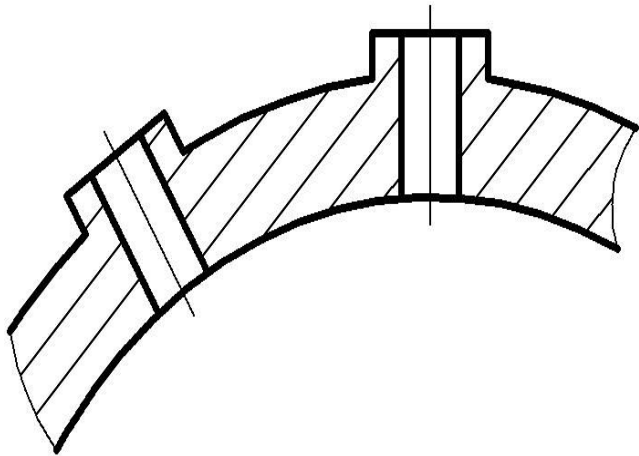


Рис.12.4.Пример технологичности ступенчатых отверстий.

У дна точных глухих отверстий необходимо предусматривать канавку для выхода инструмента. Нужно избегать отверстий с непараллельными осями (12.5).

a)



б)

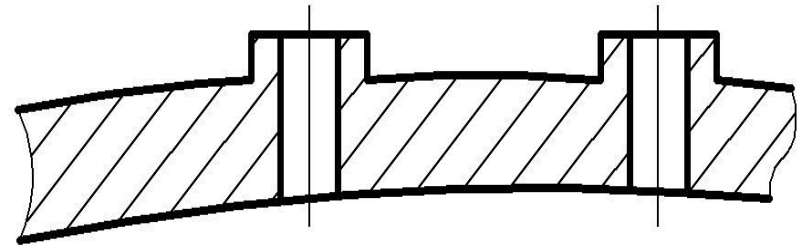


Рис.12.5.Пример нетехнологичных (а) и технологичных (б) отверстий.

*Цекование торцов отверстий лучше
заменять точением или фрезерованием
(рис.12.6)*

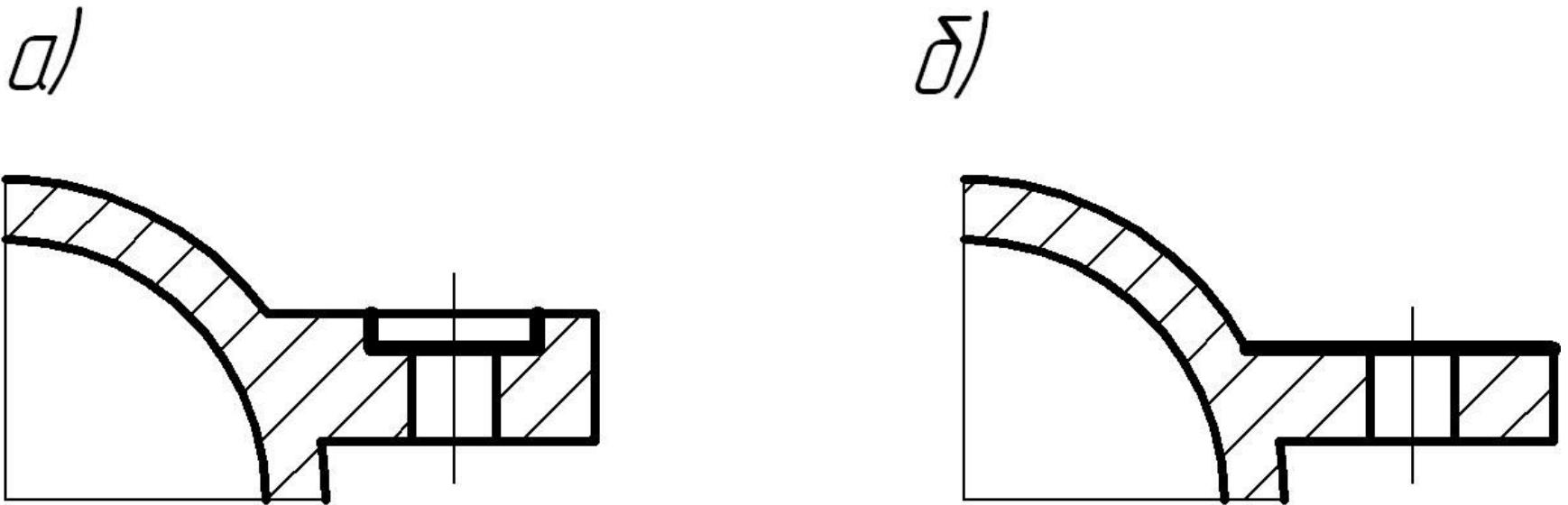


Рис.12.6.Пример нетехнологичных (а) и технологичных (б) торцов отверстий.

Рекомендуется избегать растачивания канавок в отверстиях на сверлильных и агрегатных станках; вместо выточек рекомендуют литые выемки глубиной мм (рис.12.7)

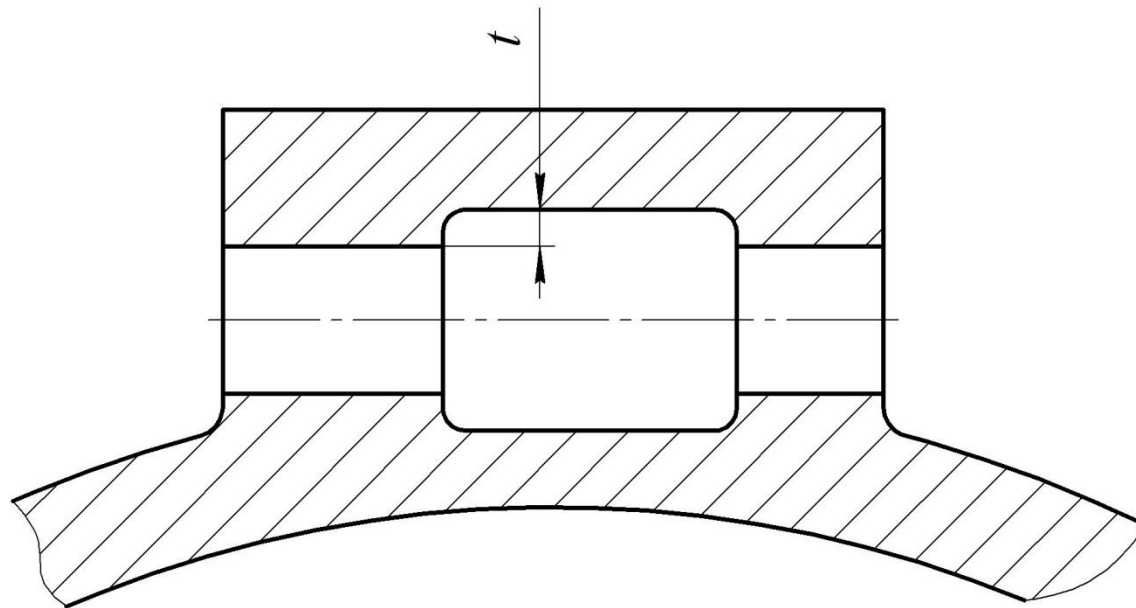


Рис.12.7.Пример технологичных отверстий.

Резьба

В резьбовом отверстии рекомендуется делать заходную фаску. При сквозных резьбовых отверстиях улучшаются условия работы режущего инструмента. При нарезании резьбы метчиком в глухом отверстии без канавки, а также при нарезании резьбы на концах валиков должен предусматриваться сбег резьбы. При резьбофрезеровании канавки для выхода фрезы необязательны. Резьба должна быть нормализована для всех производимых изделий. Следует избегать применение резьбы малого диаметра (до 6 мм) в крупных деталях из-за частой поломки метчиков.

Плоские поверхности

Ширину поверхностей необходимо увязывать с нормальным рядом диаметров торцовых или длин цилиндрических фрез. Предпочтительна обработка поверхностей напроход, при этом бобышки и платики следует располагать на одном уровне (рис. 12.8).

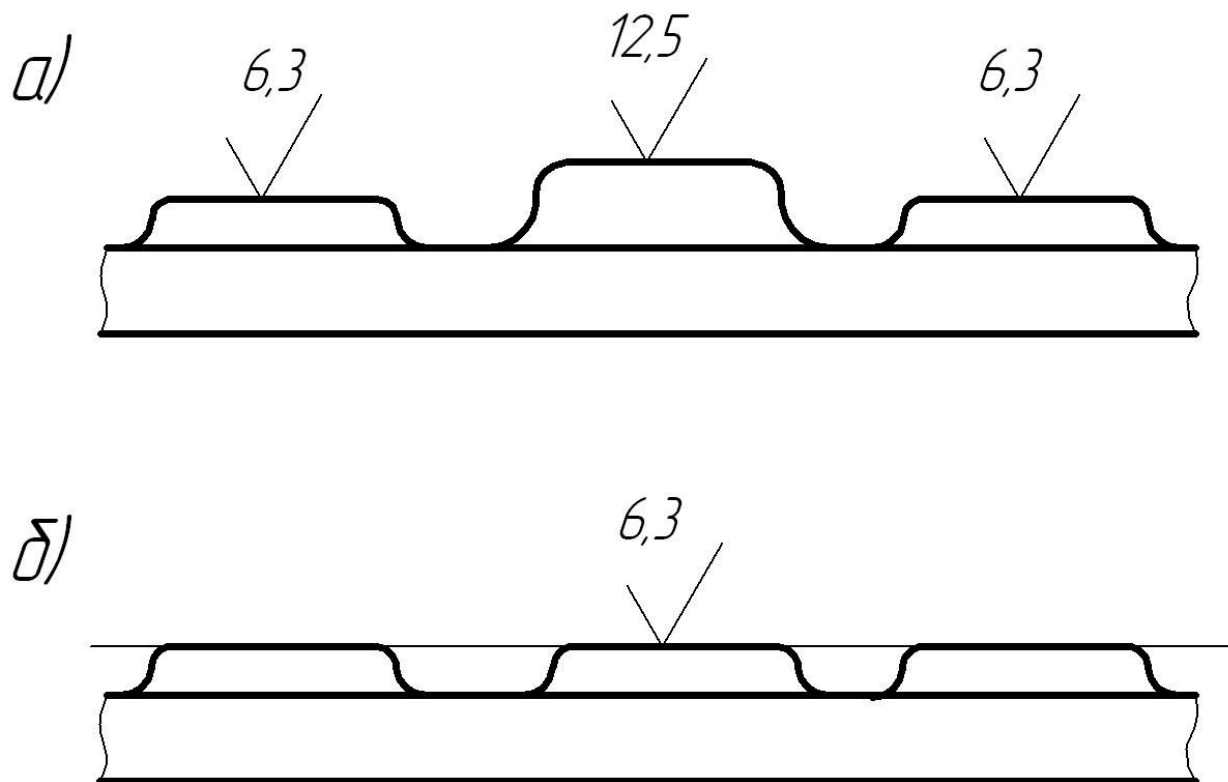


Рис.12.8.Пример нетехнологичных (а) и технологичных (б) плоских поверхностей.

Не следует обрабатывать внутренние поверхности корпусных деталей.

Пазы и уступы

Пазы и уступы должны по возможности допускать обработку на проход; переходная часть паза должна соответствовать радиусу дисковой фрезы (рис. 12.9). Глубину и ширину пазов и уступов выбирают в соответствии с размерами нормальных пазовых фрез. Предпочтительны пазы и уступы, обрабатываемые дисковыми, а не концевыми фрезами. Радиусы закругления у гнезд и выемок должны быть одинаковыми по всему контуру обрабатываемой поверхности и соответствовать размерам нормальных пазовых фрез.

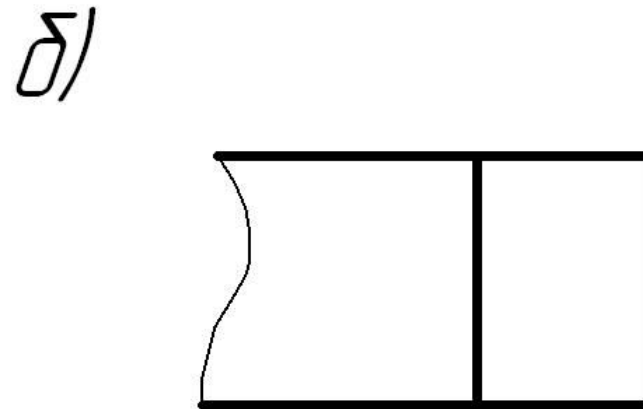
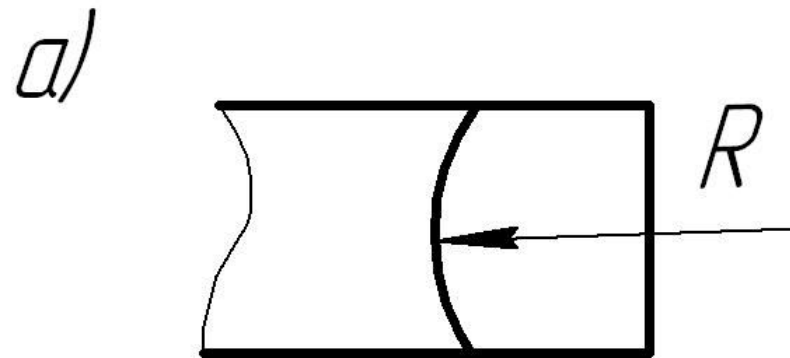


Рис.12.9.Пример нетехнологичных (а) и технологичных (б) плоских поверхностей.


3. Требования к анализу технологичности конструкции детали

В процессе конструирования деталей может быть предложен ряд равнозначных решений с позиций соответствия их конструкций служебному назначению, но при этом их технологичность будет различной.

Целью анализа является выявление недостатков конструкции по сведениям, содержащимся в чертежах и технических требованиях, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой конструкции.

Перед проектированием технологического процесса первоначально проводится только качественный анализ, включающий технологический контроль чертежа и технологический анализ конструкции (ГОСТ 14.201; ГОСТ 14.202; ГОСТ 14.204).

При технологическом контроле чертежа необходимо установить достаточность и правильность сведений чертежа для экономичного изготовления детали при заданной программе выпуска и в соответствии с ее служебным назначением (достаточность проекций, видов, разрезов и сечений; правильность простановки размеров с необходимыми допусками, шероховатости поверхностей, допускаемых отклонений от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей).




Анализируя правильность простановки размеров, необходимо учитывать размерные связи между конструкторскими и измерительными базами и требования по взаимному расположению исполнительных поверхностей детали, ее основных и вспомогательных конструкторских баз.


Основные задачи, решаемые при технологическом анализе конструкции детали, сводятся к возможному уменьшению трудоемкости, металлоемкости и себестоимости изготовления детали без ущерба для ее служебного назначения.

Анализ целесообразно проводить в следующей последовательности.


1. Оценить возможные виды и методы получения заготовки, материал детали с позиции его обрабатываемости.
2. Оценить технологичность отдельных конструктивных элементов детали.



3. Установить возможность применения высокопроизводительных методов обработки всех конструктивных элементов с требуемой точностью геометрических и физических параметров качества, учитывая при этом требования чертежа по применению термической обработки или других методов упрочняющей технологии.



4. Выявить возможные комплекты технологических баз, использование которых в технологическом процессе позволяет при минимуме затрат обеспечить требуемую точность линейных размеров, формы и взаимного расположения, исполнительных поверхностей и поверхностей, являющихся основными и вспомогательными конструкторскими базами. При этом следует оценивать возможность соблюдения в технологическом процессе принципов совмещения баз и единства технологических баз. (Все рассуждения необходимо сопровождать схемами базирования).



5. Оценить возможность построения технологического процесса по принципам концентрации и дифференциации операций.

В завершении анализа должны быть высказаны соображения по возможному изменению конструкции детали с целью повышения ее технологичности.