Государственное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Дисциплина «Технология машиностроения»

Лекция 5 «Проектирование ТП изготовления корпусных деталей»

Проектирование ТП изготовления корпусных деталей

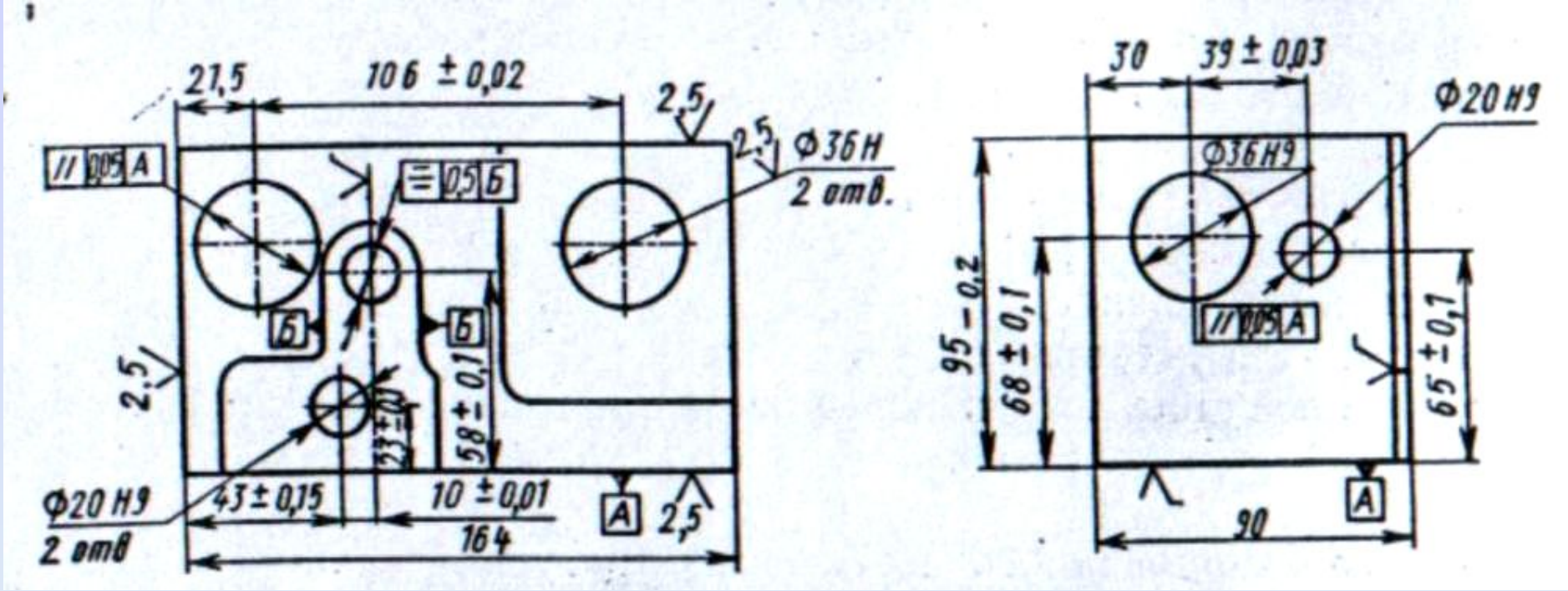
Корпусные детали машин представляют собой базовые детали, на них устанавливают различные детали и сборочные единицы, точность относительного положения которых должна обеспечиваться как в статике, так и в процессе работы машины под нагрузкой.

Корпусные детали должны:

- иметь требуемую точность;
- обладать необходимой жесткостью и виброустойчивостью.

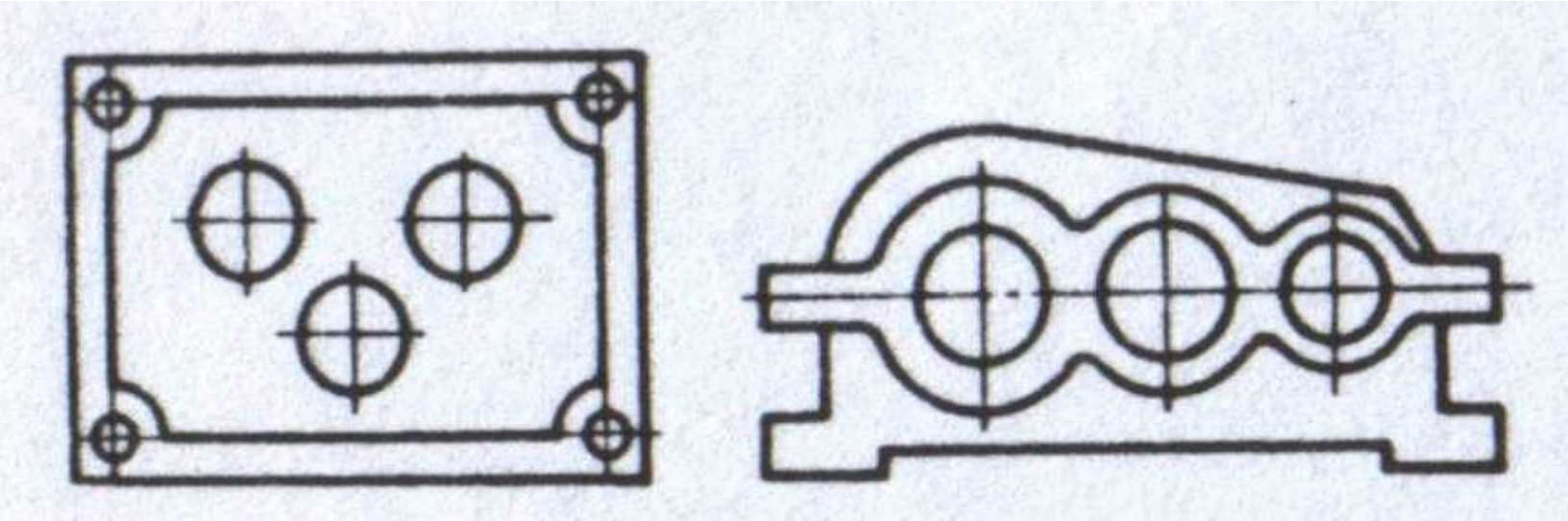
Это обеспечивает требуемое относительное положение соединяемых деталей и узлов, правильность работы механизмов и отсутствие вибраций.

Корпусная деталь



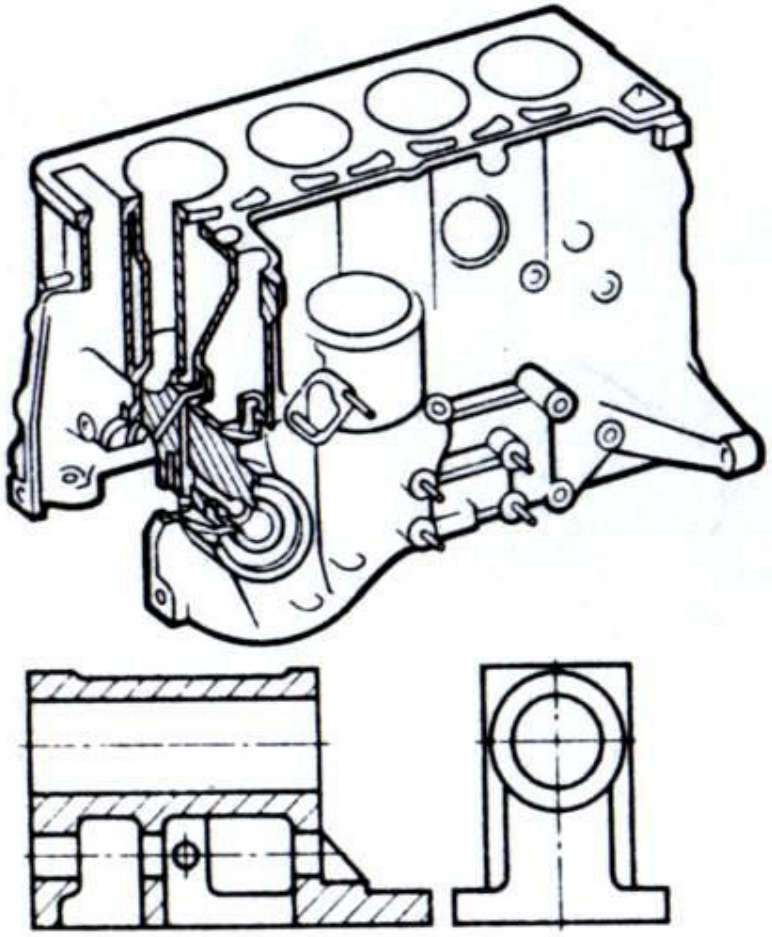
Корпусные детали можно разделить на пять групп.

Первая группа – корпусные детали коробчатой формы в виде параллелепипеда, габариты которых имеют одинаковый порядок.



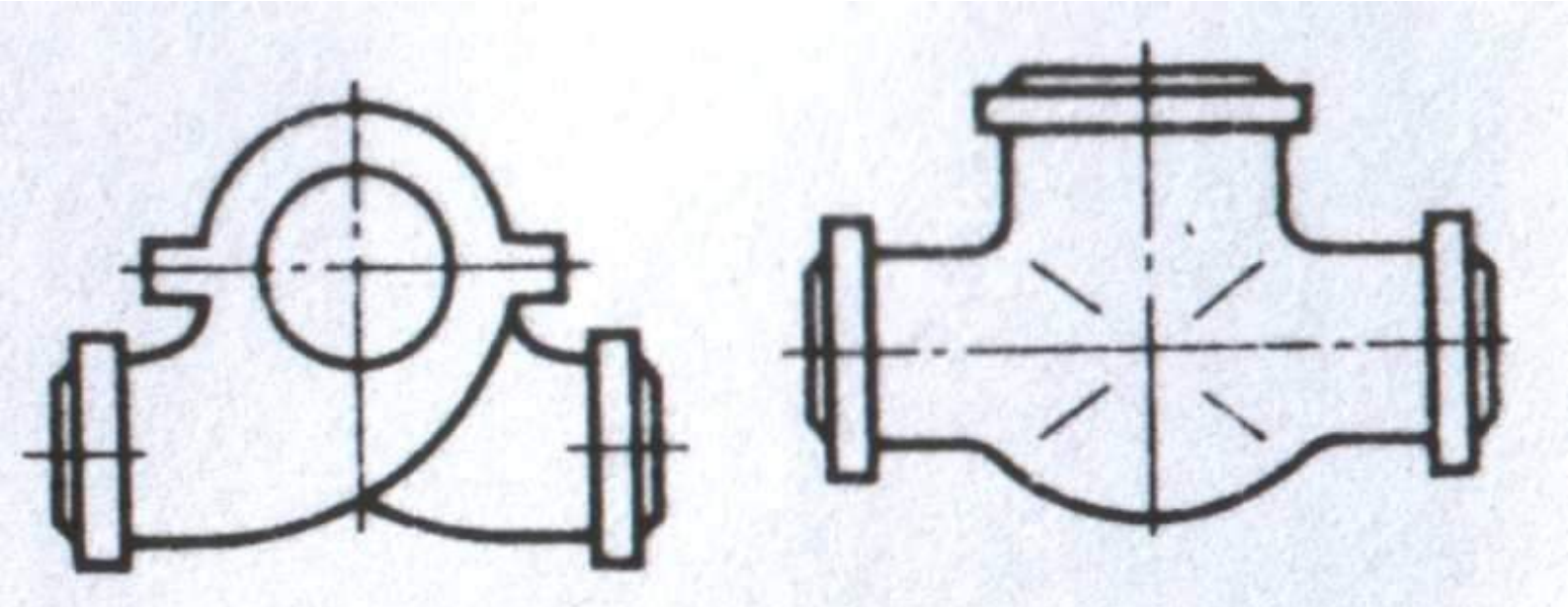
К этой группе относят корпуса редукторов, корпуса коробок скоростей, коробок подачи шпиндельных бабок.

Вторая группа – корпусные детали с гладкими внутренними цилиндрическими поверхностями, протяженность которых превышает их диаметральные размеры.



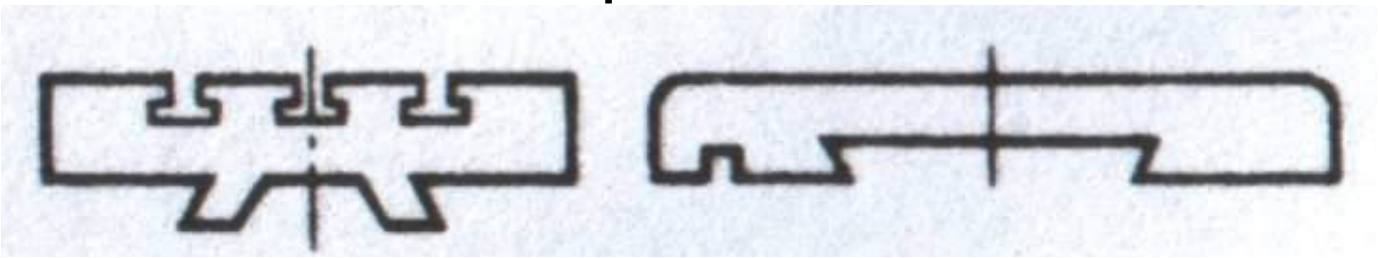
К этой группе относят блоки цилиндров, двигателей и компрессоров, корпуса различных цилиндров и золотников, пневмо- и гидроаппаратуру, корпуса задних бабок, обеспечивающих базирование выдвижной пиноли и заднего центра.

Третья группа – корпусные детали сложной пространственной геометрической формы.



К ним относят корпуса паровых и газовых турбин, центробежных насосов, коллекторов, тройников, вентилей, кранов.

Четвертая группа – корпусные детали с направляющими поверхностями.



К ним относят столы, спутники, каретки, салазки, суппорты, ползуны, планшайбы.

Пятая группа – корпусные детали типа кронштейнов, угольников, стоек плит и крышек.

Эта группа объединяет наиболее простые по конструкции корпусные детали, которые выполняют функции дополнительных опор для обеспечения требуемой точности относительного положения отдельных механизмов, валов, зубчатых колес.

У большинства корпусных деталей имеются различные мелкие и резьбовые крепежные отверстия.

Они предназначены для подвода смазочного материала к трущимся поверхностям и для фиксации достигнутого положения присоединяемых сборочных единиц.

Работа машины и ее механизмов означает формирование размерных связей, обеспечивающих выполнение служебного назначения.

В размерных связях машины или отдельных узлов корпусная деталь участвует размерами и относительными поворотами своих поверхностей.

Эти размерные и угловые параметры детали непосредственно определяют точность положения одного комплекта баз относительно другого.

В соответствии с этим к точности геометрической формы, размеров и относительных поворотов базирующих поверхностей корпусных деталей предъявляются повышенные требования.

Комплекс технических требований к корпусной детали определяется в каждом конкретном случае исходя из ее служебного назначения.

Соблюдение технических требований означает:

- формирование требуемых физико-механических свойств материала детали;
- получение необходимой прочности и виброустойчивости;
- обеспечение требуемой геометрической точности детали;
- создание условий для удобства выполнения механосборочных и эксплуатационных работ.

Технические требования, характеризующие различные параметры геометрической точности корпусных деталей

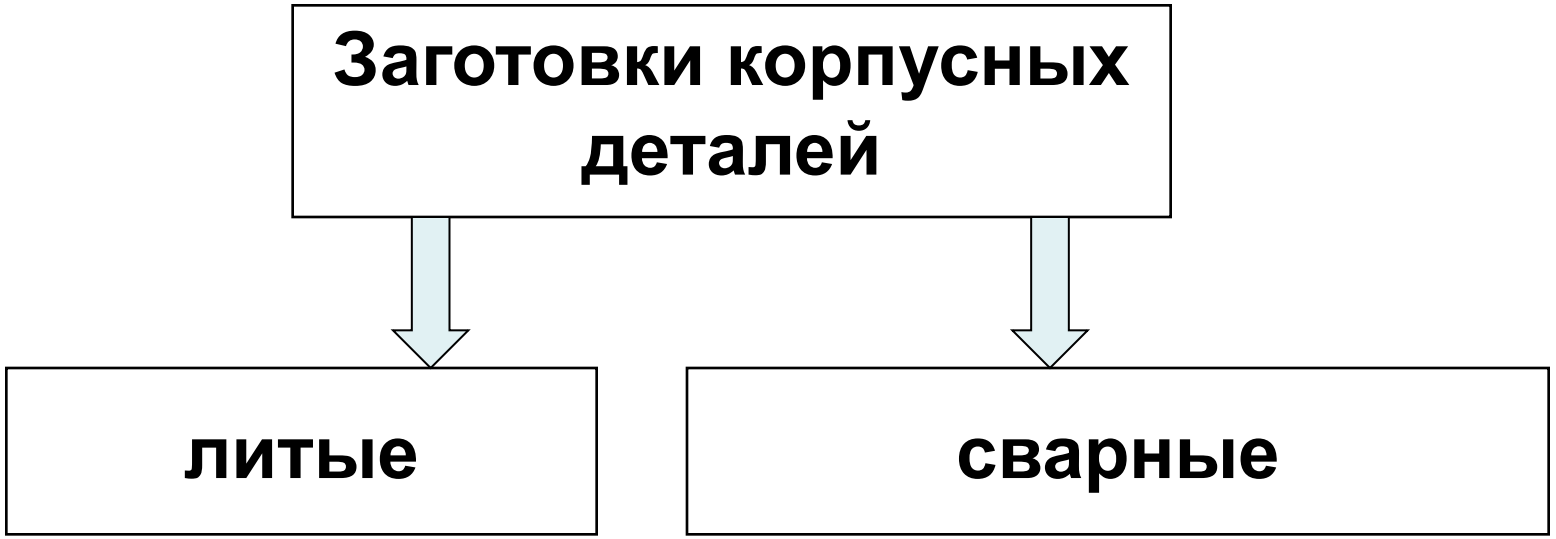
- **Точность геометрической формы плоских базирующих поверхностей.**
- **Точность относительного поворота плоских базирующих поверхностей.**
- **Точность расстояния между двумя параллельными плоскостями.**
- **Точность диаметральных размеров и геометрической формы отверстий.**

Технические требования, характеризующие различные параметры геометрической точности корпусных деталей

(окончание)

- **Точность относительного углового положения осей отверстий.**
- **Точность расстояния от осей главных отверстий до базирующей плоскости.**
- **Параметр шероховатости** (для плоских базирующих поверхностей R_a = 2,5…0,63 мкм, для поверхностей главных отверстий R_a = 1,25…0,16 мкм, а для ответственных деталей до R_a = 0,08 мкм).

Методы получения заготовок



Составляют около 95% заготовок. Основной литейный материал – чугун.

Применяют, главным образом, в единичном и мелкосерийном производстве для корпусов относительно простой геометрической формы и для корпусов, подверженных ударным нагрузкам

Основные способы получения литых заготовок корпусных деталей

- Литье в песчаную форму
- Литье в кокиль
- Литье под давлением
- Литье в оболочковые формы
- Литье по выплавляемым моделям

для малых по массе и габаритам деталей

Этапы ТП изготовления корпусных деталей:

- черновая и чистовая обработка плоских поверхностей или плоскости и двух отверстий, используемых в дальнейшем в качестве технологических баз;
- обработка остальных наружных поверхностей;
- черновая и чистовая обработка главных отверстий;

Этапы ТП изготовления корпусных деталей:

(окончание)

- обработка мелких и резьбовых отверстий;
- отделочная обработка плоских поверхностей и главных отверстий;
- контроль точности обработанной детали.

Между этапами черновой и чистовой обработки заготовки может быть предусмотрено естественное или искусственное старение для снятия внутренних напряжений.

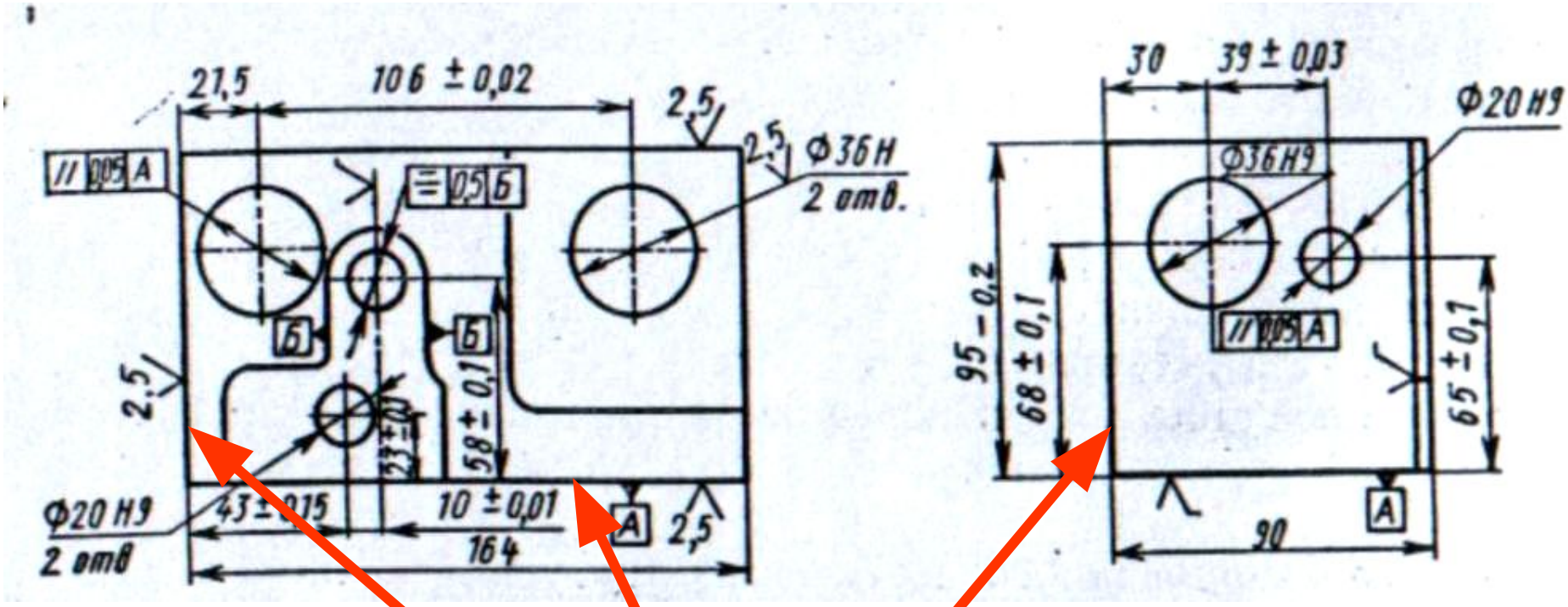
Выбор технологических баз

Базами, с помощью которых корпусные детали присоединяются к станинам, рамам и другим корпусам, в большинстве случаев являются плоские поверхности или сочетание плоской поверхности и одного или двух базовых отверстий.

Базами, по которым базируются в корпусных деталях шпиндели и валы, являются главные отверстия корпусных деталей, а также плоские поверхности и их сочетания, которые определяют положение различных присоединяемых узлов и деталей – крышек, фланцев и др.

В первую очередь необходимо выбирать технологические базы для обработки большинства поверхностей заготовки, а затем базы для первой или первых операций ТП.

Анализ функционального назначения различных поверхностей детали и размерных связей между ними позволяет определить поверхности, относительно которых задано положение большинства других поверхностей, и выявить поверхности, к которым предъявляют наиболее жесткие технические требования, необходимость выполнения которых во многом определяет применяемые решения.



поверхности, используемые для базирования

Отличительные геометрические признаки поверхностей, выбираемых в качестве технологических баз:

- наибольшие габаритные размеры для поверхности установочной базы;
- наибольшая протяженность для поверхности направляющей базы;
- наименьшие габаритные размеры поверхности опорной базы.

В тех случаях, когда основные базирующие поверхности заготовки корпусной детали не отвечают указанным требованиям и неудобны для установки заготовки на станках, приходится создавать искусственные технологические базы в виде специальных приливов и платиков.

Основные схемы базирования заготовок при изготовлении корпусных деталей:

- по трем плоскостям, образующим координатный угол;
- по плоскости и двум отверстиям.

Обработка наружных плоскостей корпусных деталей

Наружные поверхности заготовок корпусных деталей обрабатывают следующими методами:

- фрезерованием;
- строганием;
- точением;
- шлифованием;
- протягиванием.

Станки, используемые при обработке наружных поверхностей:

- вертикальные и горизонтальные универсально-фрезерные;
- многошпиндельные продольно-фрезерные;
- карусельно- и барабанно-фрезерные агрегатного типа;
- станки с ЧПУ и многоцелевые станки.

Методы обработки главных отверстий

Обработка главных отверстий является обычно трудоемким и ответственным этапом ТП изготовления корпусных деталей.

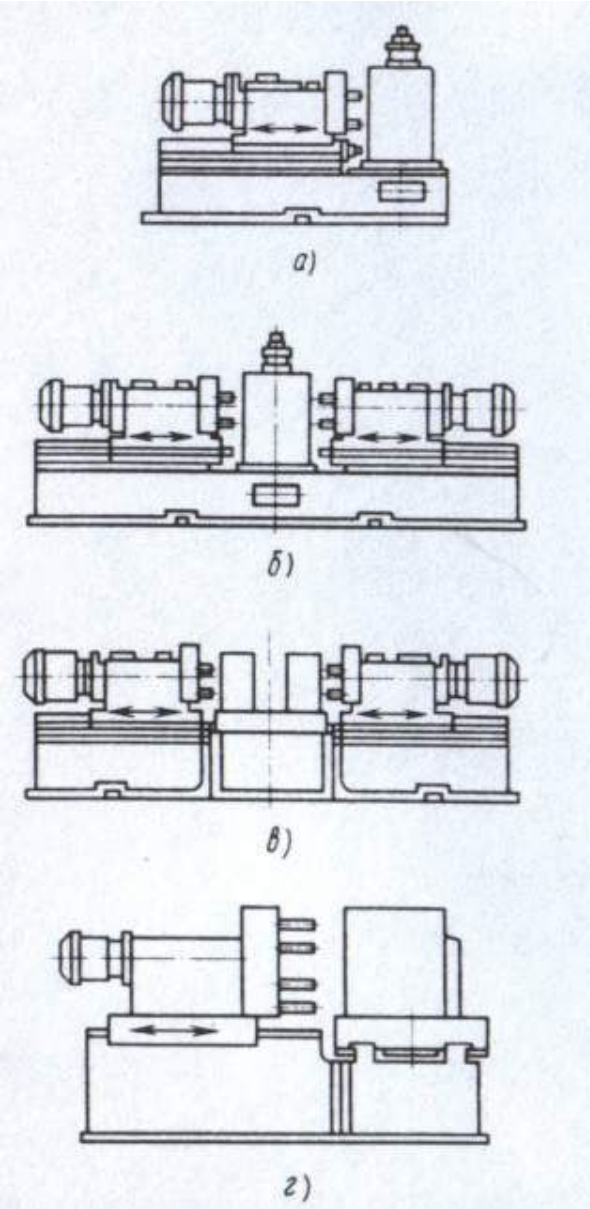
При этом обеспечивается достижение комплекса наиболее жестких технических требований, определяющих в целом:

- параметры геометрической точности отверстий;
- точность положения отверстий относительно плоских поверхностей или других отверстий детали.

Станки, используемые при обработке главных отверстий:

- расточные;
- координатно-расточные;
- сверлильные;
- агрегатные;
- станки с ЧПУ и многоцелевые станки.

Компоновки агрегатных станков



Односторонний горизонтальный

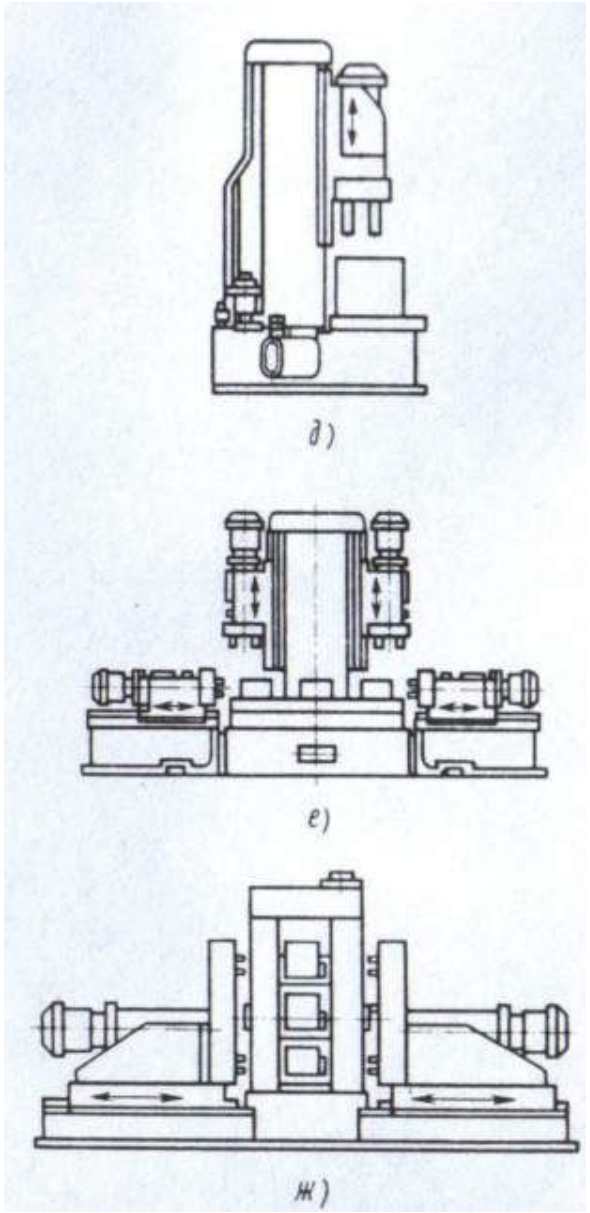
Двусторонний горизонтальный

Двусторонний горизонтальный с поворотным столом

Односторонний горизонтальный со столом поступательного перемещения

Компоновки агрегатных станков

(окончание)



Вертикальный с неподвижным столом

С вертикальными и горизонтальными головками и поворотным столом

Двусторонний горизонтальный с многопозиционным поворотным барабаном

При выполнении ТП требуемые параметры точности главных отверстий достигаются путем последовательного уточнения по каждому из показателей.

Это означает выработанное практикой разделение процесса обработки главных отверстий на следующие этапы:

- черновая обработка;
- чистовая обработка;
- отделочная обработка.

При черновой обработке:

- снимают основной припуск с заготовки;
- обеспечивают точность положения отверстия относительно базы;
- обеспечивают равномерность припуска под чистовую обработку.

При чистовой обработке обеспечивают:

- точность размеров отверстия;
- точность геометрической формы отверстия;
- точность относительного положения отверстия.

Отделочную обработку применяют при необходимости достижения повышенных требований к:

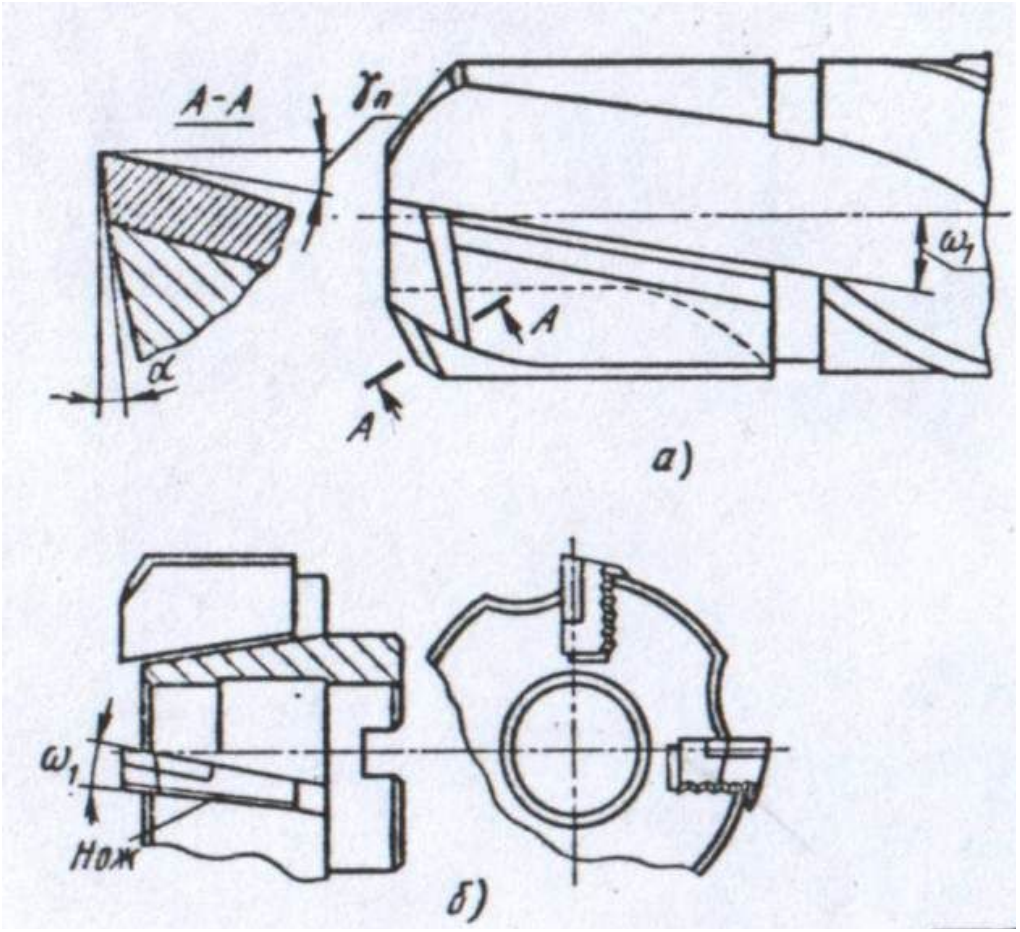
- точности размера обрабатываемого отверстия;
- точности геометрической формы обрабатываемого отверстия;
- шероховатости поверхности обрабатываемого отверстия.

Методами отделки главных отверстий являются:

- развертывание;
- тонкое растачивание;
- планетарное шлифование;
- хонингование;
- раскатка роликами;
- притирка;
- шабрение.

в отдельных случаях

Режущий инструмент для обработки отверстий

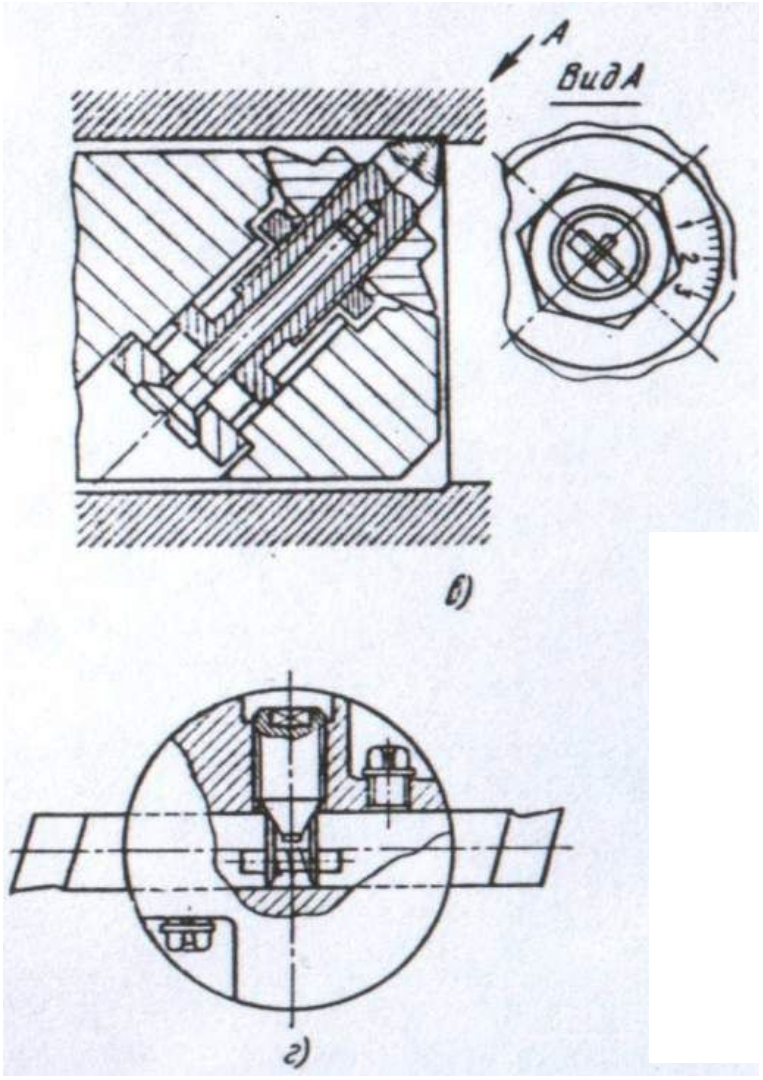


Зенкер цельный

Зенкер насадной со вставными ножами

Режущий инструмент для обработки отверстий

(продолжение)

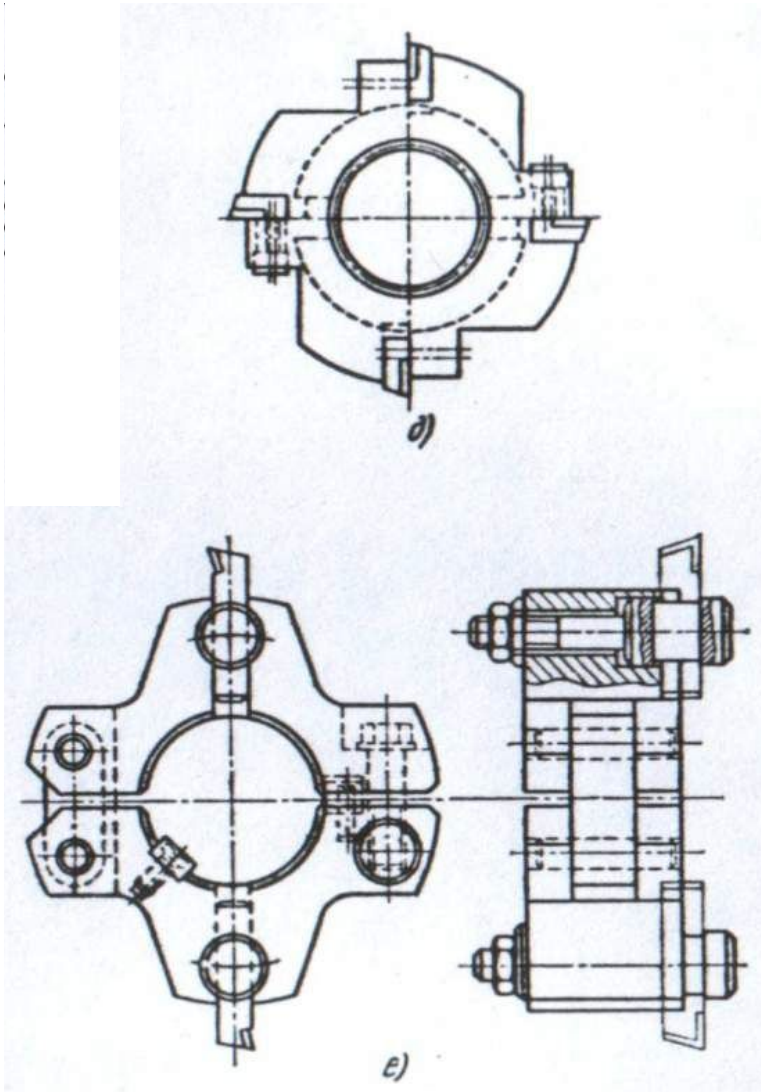


Расточной резец с микрометрической регулировкой

Расточная оправка с двумя резцами

Режущий инструмент для обработки отверстий

(продолжение)

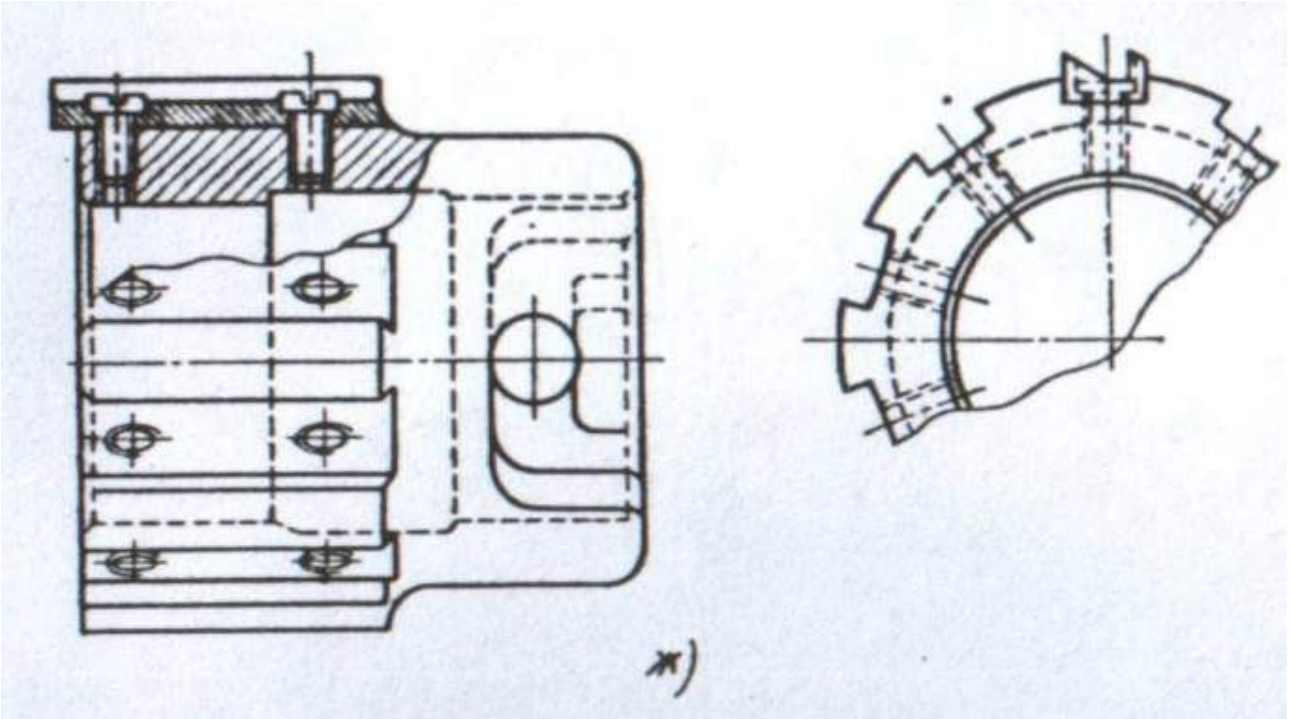


Неразъемная
расточная головка

Разъемная
расточная головка

Режущий инструмент для обработки отверстий

(окончание)



Насадная сборная развертка

Схема инструментального набора для компоновки комбинированного инструмента при обработке ступенчатого отверстия

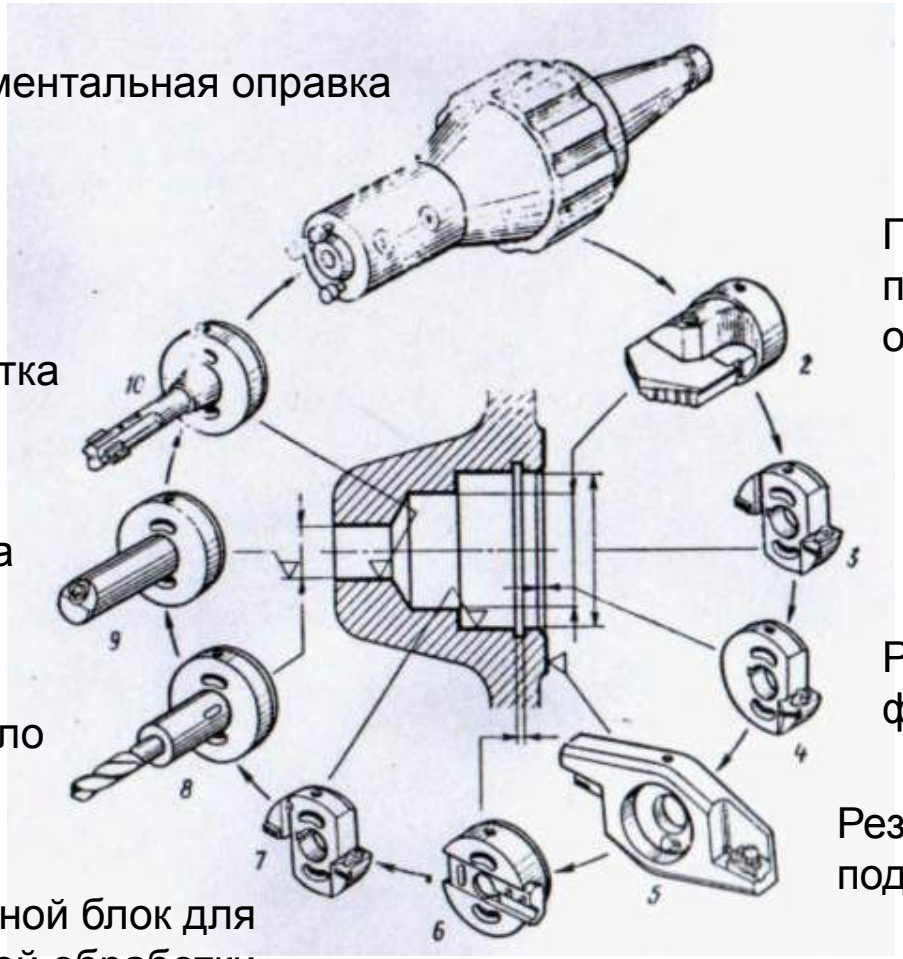
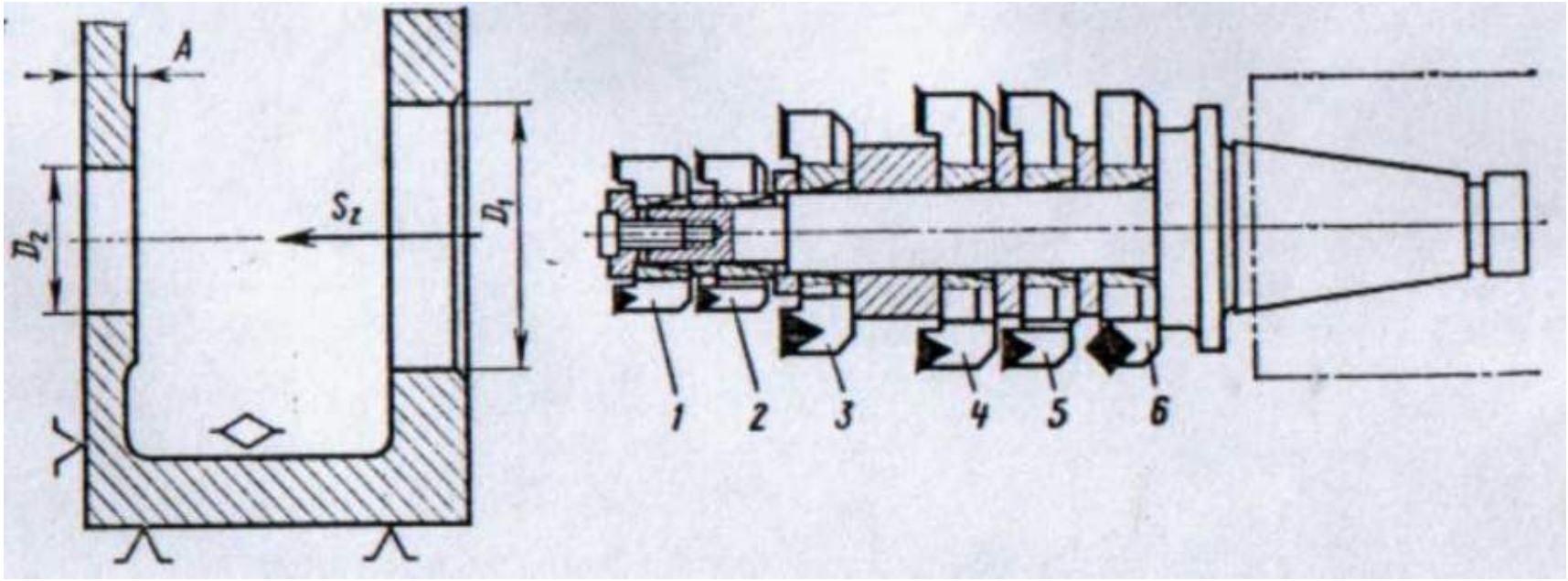


Схема обработки двух соосных отверстий специальным комбинированным режущим инструментом



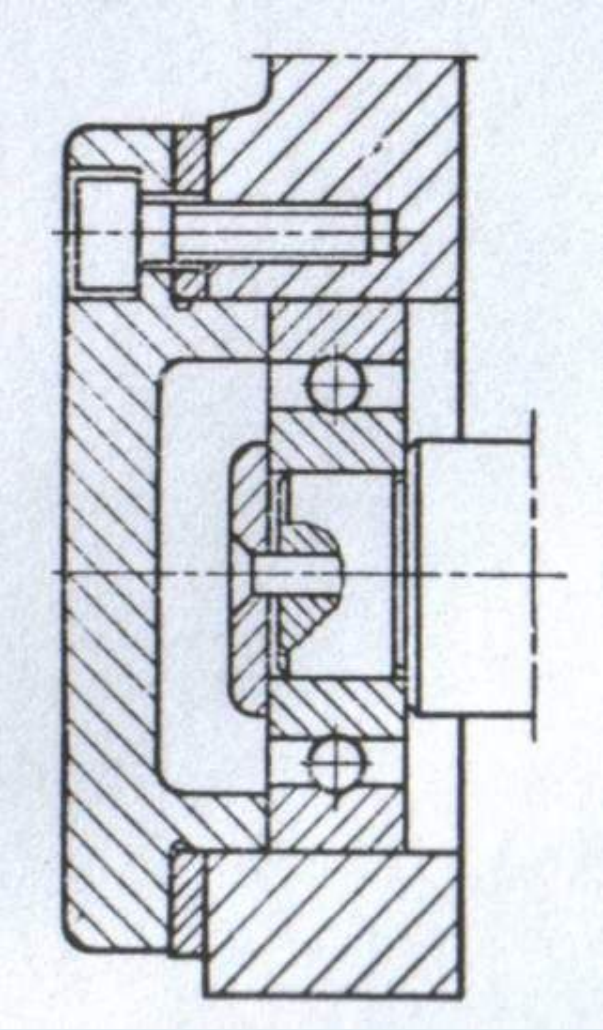
1, *2* – резцовые блоки для черновой и чистовой обработки второго отверстия; *3* – резцовый блок для подрезки торца; *4, 5* – резцовые блоки для черновой и чистовой обработки первого отверстия; *6* – резец для снятия фаски

Проектирование ТП изготовления фланцев

Основное служебное назначение фланцев заключается в ограничении осевого перемещения вала, установленного на подшипниках в изделии (машине), путем создания необходимого натяга или гарантированного осевого зазора между торцом фланца и торцом наружного кольца подшипника.

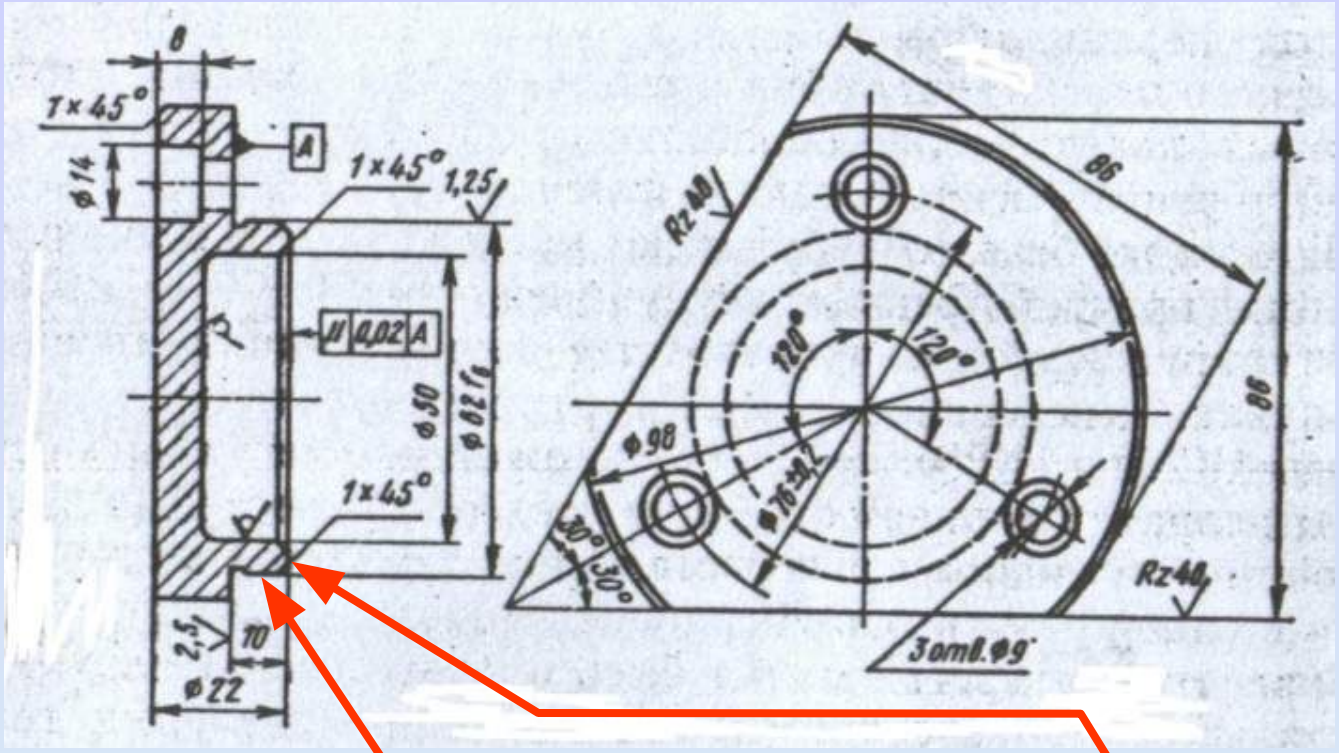
Кроме того, фланцы выполняют роль крышек отверстий под валы, создавая необходимое уплотнение.

Опора вала с фланцем



Конструкции фланцев весьма разнообразны, однако все они к корпусу крепятся винтами и, как правило, с утопленными головками.

Фланец



Базами фланца являются:

- посадочная цилиндрическая поверхность по размеру отверстия в корпусе;
- малый торец центрирующего пояска, прилегающий непосредственно (или через промежуточное кольцо) к торцу наружного кольца подшипника.

Фланцы изготовляют из различного материала: чугуна СЧ15, сталей 30, 45 и др.

Виды заготовок для фланцев

(в зависимости от серийности выпуска):

- отливки (чугунные и стальные);
- поковки и штамповки;
- диски, отрезанные от сортового прутка.

При достаточно большой серийности литые фланцы изготовляют по выплавляемым моделям с минимальными припусками.

Ряд их поверхностей может не подвергаться в дальнейшем механической обработке, например, отверстия под крепежные болты.

Типовой ТП изготовления фланцев

В первую очередь обрабатываются посадочная поверхность цилиндрического пояска, торец, буртик и выточки с базированием заготовки по наружной цилиндрической поверхности боль-шего диаметра и торцу фланца.

Затем на базе этих обработанных поверхностей обрабатывают цилиндрическую поверхность большего диаметра, торец и фаски фланца.

На этих же базах обрабатывают крепежные отверстия и лыски, если они предусмотрены конструкцией.

В крупносерийном производстве для операций точения используются многошпиндельные вертикальные токарные полуавтоматы 1К282 и 1К284.

В серийном производстве токарная обработка производится на токарных станках (16К20, 16К20Ф3, РТ725Ф3 и др.).

Фрезерование лысок выполняют на фрезерных станках различных типов с применением универсальных и специальных приспособлений с базированием по посадочному пояску, торцу фланца и крепежному отверстию.

В зависимости от технических требований поверхности цилиндрического пояска и торцов могут подвергаться шлифованию на станках 3А130.

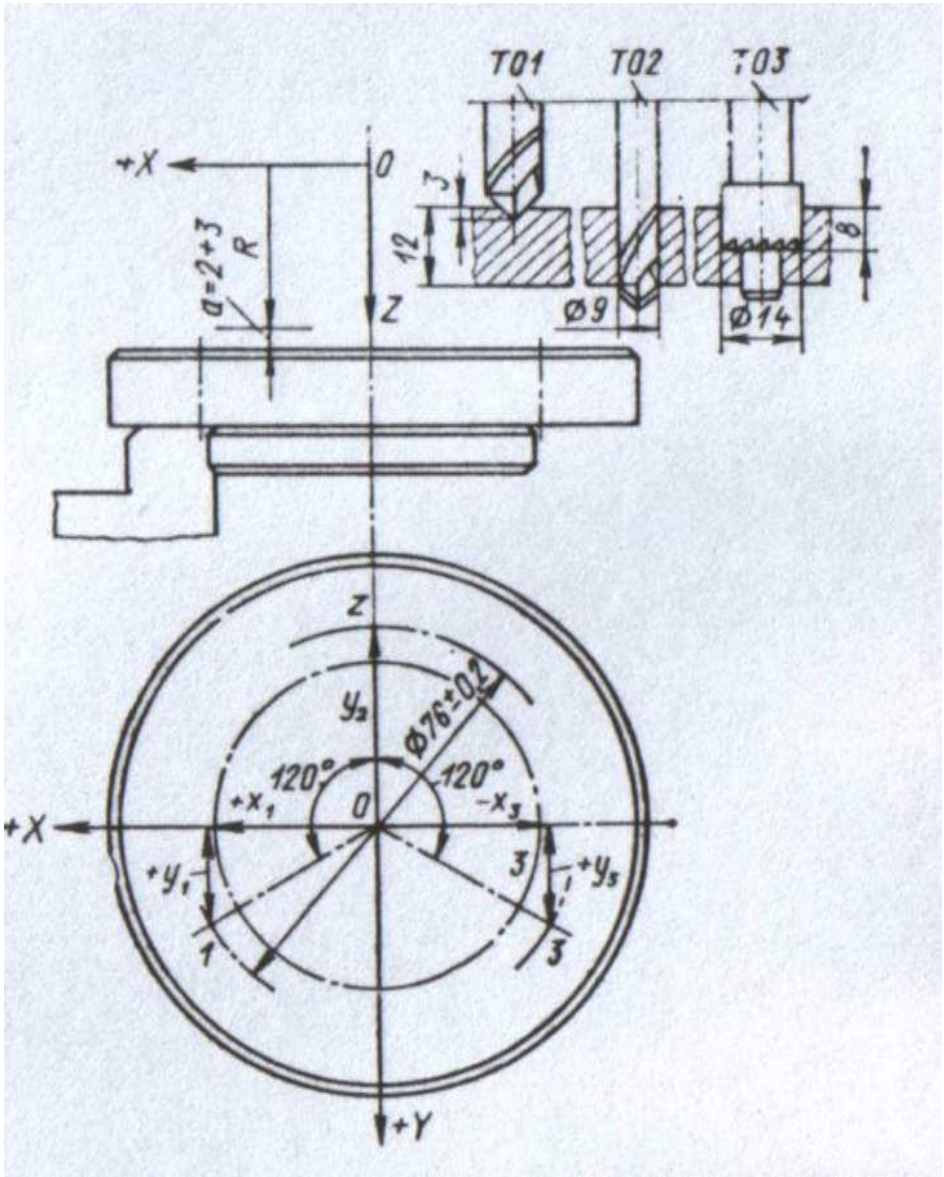
Обработка отверстий в крупносерийном производстве может быть произведена на вертикально-сверлильном станке с применением многошпиндельных головок, а также на агрегатно-сверлильном станке.

Обработка крепежных отверстий фланцев в серийном производстве производится на вертикально-сверлильном, радиально-сверлильном станках в приспособлениях (инструмент направляется посредством втулок), на вертикально-сверлильном станке с ЧПУ 2Р118Ф2 и 2Р135Ф2 с револьверной головкой на шесть инструментов, а также на фрезерном станке с ЧПУ 6Р13РФ3 с револьверной головкой на пять инструментов с фрезерованием лысок.

При обработке на вертикально-сверлильных станках с ЧПУ инструмент работает без направляющих втулок с выводом и индексацией стола на заданную координату по управляющей программе.

Поэтому в целях предотвращения увода сверла, особенно если внешний торец фланца литой или штампованной заготовки остается необработанным, рекомендуется перед сверлением предварительно зацентровать отверстие.

Схема обработки отверстий во фланце на станке с ЧПУ модели 2Р135Ф2



Обработка отверстий может выполняться по параллельному и последовательному методам.

В первом случае сначала одним инструментом, например сверлом, сверлят все отверстия, а затем после поворота инструментальной головки последовательно цекуют все отверстия.

Во втором случае каждое отверстие последовательно обрабатывают разными инструментами, а затем после изменения позиционирования обрабатывают следующие отверстия в том же порядке.

При параллельном методе суммарное вспомогательное время на перемещение стола и инструмента будет меньше.

Объясняется это, прежде всего тем, что число поворотов револьверной головки для смены инструмента при последовательном методе больше, да к тому же при повороте головки необходимо выводить ее в крайнее верхнее положение, на что тратится больше времени.

При параллельном методе обработки поворот головки происходит только после того, как будут обработаны одним инструментом все отверстия и при переходе от одного отверстия к другому головка с инструментом не отводится в крайнее верхнее положение.