

**Технология  
химического  
машиностроения**

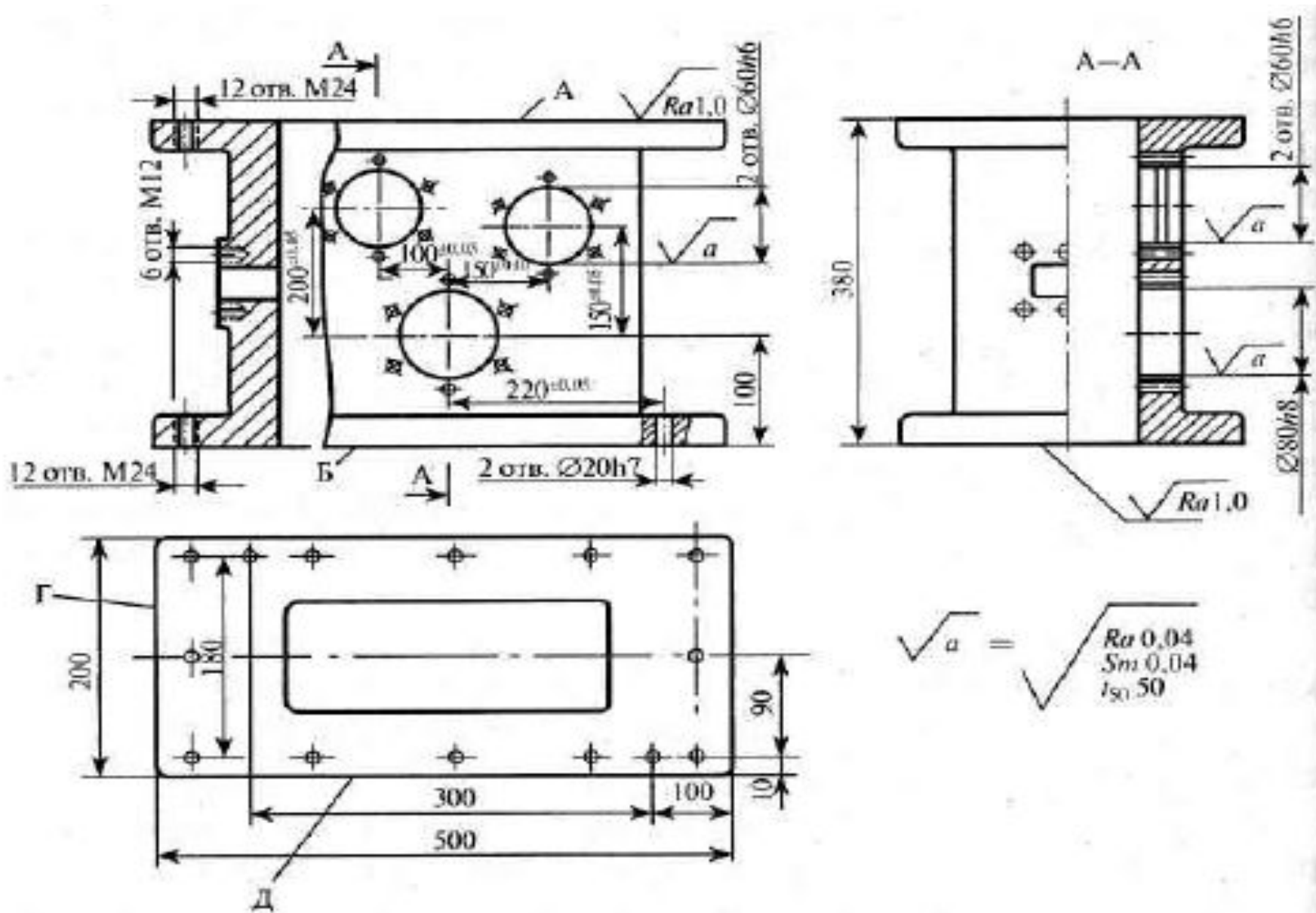
**Лекция 5**

**Технология изготовления  
различных деталей**

# Технология изготовления корпусных деталей

- Корпусные детали являются базовыми элементами, на которых монтируются отдельные сборочные единицы и детали. В сборочных единицах корпуса, как правило, координируют относительное положение деталей, входящих в них. К корпусным деталям относятся коробки передач, блоки цилиндров двигателей, корпуса редукторов и насосов.

# Эскиз корпусной детали



- В корпусах имеются основные поверхности, называемые базовыми, которыми определяется их положение в изделии, и вспомогательные поверхности под крышки, фланцы и т.д.
- На основные поверхности задаются жесткие требования на параллельность, перпендикулярность и т.д.
- Корпусные детали имеют отверстия, которые можно разделить на точные (основные), поверхности которых служат опорами для валов, шпинделей и др., и вспомогательно-крепёжные, смазочные.

# Основные технические условия на корпусные детали

- Непрямолинейность и непараллельность основных поверхностей 0,05-0,1 мм на всю длину. Шероховатость этих поверхностей  $Ra = 0,6-5$  мкм.
- Основные отверстия обрабатываются по 5-6 квалитетам точности. Погрешность формы – 0,5-0,7 от допуска, шероховатость  $Ra = 0,05-2,00$  мкм.

- Допуски на межосевые расстояния отверстий под валы – 0,02-0,1 мм
- Неперпендикулярных опорных торцов к осям основных отверстий 0,01-0,05 мм на 100 мм длины радиуса.

# Материал и способы получения заготовок

- Большинство корпусных деталей изготавливают из серого чугуна СЧ15, СЧ18, СЧ21, СЧ24.
- Для сварных корпусных деталей применяют в большинстве случаев малоуглеродистые стали: Ст3 и Ст4.
- Корпусные детали, работающие в условиях вибрации, изготавливают из ковкого чугуна или литейной стали 15Л.

- В последнее время все большее применение для изготовления корпусных деталей машин получают алюминиевые сплавы.
- Заготовки корпусных деталей изготавливают литьем или сваркой.
- Для правильного выбора способа получения заготовки нужно рассматривать комплексно процесс получения заготовки и процесс дальнейшей ее механической обработки, совокупная стоимость которых должна быть  $\min$ .

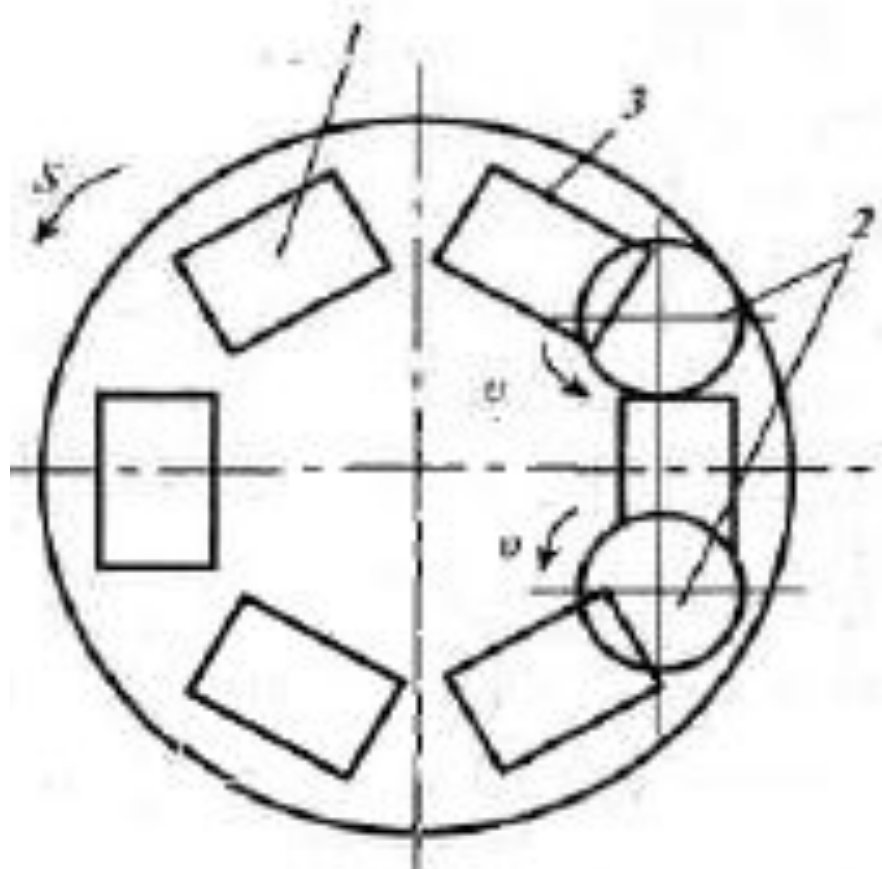


# Обработка корпусных деталей

- обработку плоских поверхностей можно производить: строганием, фрезерованием, точением, протягиванием, шлифованием, шабрением, полированием, накатыванием.
- строгание применяется в единичном и мелкосерийном производстве, а также при обработке крупных, тяжелых деталей большой длины и малой ширины. Стругание производится на продольно-строгальных и поперечно-строгальных станках.

- Фрезерование может производиться на консольно-фрезерных, продольно-фрезерных, карусельно-фрезерных и барабанно-фрезерных станках.
- Фрезерование позволяет обеспечить 9-11 квалитеты точности и  $Ra:1,0-5,0$  мкм.
- Протягивание плоских наружных поверхностей может применяться в массовом производстве для повышения качества. Оно позволяет обеспечить 7-8 квалитеты точности и  $Ra:0,5$  мкм.

Обработка плоских поверхностей  
корпусных заготовок на карусельно-  
фрезерном станке: 1-заготовки; 2-фрезы;  
3 - карусельный стол станка



- Окончательную обработку плоскостей корпусных деталей производят на плоско шлифовальных станках шлифованием периферией или торцом круга
- Шлифование позволяет полупчить:
  - а) черновое - 8-9 квалитеты точности, Ra: 1,5 мкм;
  - б) чистовое - 7-8 квалитеты точности, Ra : 0,4 мкм;
  - в) тонкое - 5-6 квалитеты точности, Ra :0,1 мкм.

- Шабрение плоских поверхностей выполняется с помощью шабера вручную или механическим способом.
- Полирование плоских поверхностей может производиться кругами и лентами. Полирование позволяет получить 5-6 квалитеты точности и шероховатость Ra : 0,05 мкм.
- Отделочно-упрочняющая обработка плоских поверхностей приводит к упрочнению поверхностного слоя.

- Обработка основных отверстий представляет собой наиболее ответственную и трудоемкую часть технологического процесса изготовления корпусных деталей. Обработка отверстий делится на черновую, чистовую и отделочную.
- При черновой обработке необходимо удалить основную часть припуска, обеспечив точность относительного положения осей отверстий при наименьшей стоимости операции.

- Чистовая обработка должна обеспечить точность размеров и окончательную точность относительного положения обрабатываемых отверстий.
- Отделочную обработку применяют в случае необходимости для повышения точности и уменьшения шероховатости обрабатываемых отверстий.
- Отделочная обработка основных отверстий производится тонким растачиванием, планетарным шлифованием, хонингованием или раскатыванием,

- Обработка корпусных деталей осуществляется в следующей последовательности:
- 1 ) обрабатываются основные базовые плоскости;
- 2) обрабатываются два базировочных и остальные отверстия в одной из базовых плоскостей;
- 3) обрабатываются основные отверстия начерно;
- 4) обрабатываются остальные поверхности и другие отверстия (кроме основных) заготовки;
- 5) окончательно обрабатываются основные отверстия заготовки.



# Маршрут изготовления корпуса в условиях мелкосерийного производства

№ операции	Наименование операции	Содержание операции	Технологическая база	Технологическое оборудование
005	Вертикально-фрезерная	Фрезеровать плоские поверхности корпуса А и Б начерно	Поверхности Б, Г и Д или А, Г и Д	Вертикально-фрезерный станок 6А12П
010	Вертикально-фрезерная	Фрезеровать плоские поверхности корпуса А и Б начисто	Поверхности Б, Г и Д или А, Г и Д	Вертикально-фрезерный станок 6А12П

015	Радиально-сверлильная	Сверлить, зенкеровать и развернуть 2 отверстия $\varnothing 20_{h7}$ и 12 отверстий М24 с поверхности Б по накладным кондукторам	Поверхности А, Г и Д	Радиально-сверлильный станок 2М55
020	Сверлильная с ЧПУ	Расточить основные отверстия начерно и начисто	Поверхности Б и 2 отверстия $\varnothing 20$	Сверлильный станок с ЧПУ 21104Н7Ф4
025	Радиально-сверлильная	Сверлить и нарезать резьбы в остальных отверстиях по накладным кондукторам	Поверхность Б и 2 базовых отверстия	Радиально-сверлильный станок 2М55
030	Радиально-сверлильная	Расточить основные отверстия окончательно	Поверхность Б и 2 отверстия $\varnothing 20$	Радиально-сверлильный станок 2М55

# Технология изготовления фланцев и крышек

- Фланцы и крышки служат для ограничения осевого перемещения вала, расположенного на подшипниках в изделии (машине), за счет создания определенного натяга или гарантированного осевого зазора между торцом наружного кольца подшипника и торцом фланца или крышки.

- Технические требования на изготовление основных поверхностей фланцев и крышек: точность отверстий под подшипники по 6-7 квалитетам, шероховатость  $R_a$  : 0,63-1,25 мкм; точность наружных установочных поверхностей по 6-8 квалитету, шероховатость  $R_a$  : 0,63-1,0 мкм; допуск цилиндричности и круглости поверхностей под подшипники 0,01-0,02 мм; допуск соосности внутренних и наружных цилиндрических поверхностей 0,01-0,03 мм; допуск торцового биения относительно оси отверстия 0,03-0,05 мм; плоскостность торцовых присоединительных поверхностей с шероховатостью  $R_a$ :1,25-1,5

# Материалы и способы получения заготовок для фланцев и крышек

- Фланцы и крышки изготавливают из чугуна марок СЧ15, сталей 30, 35, 40, 45 и др. Крышки зачастую изготавливают из алюминиевых сплавов. Заготовками фланцев и крышек в зависимости от серийности выпуска являются стальные и чугунные отливки, поковки, штамповки, а также отрезанные от сортового прутка диски.

- Литье по выплавляемым моделям обеспечивает получение заготовок с минимальными припусками. Некоторые поверхности, например, отверстия под крепежные болты, не требуют дальнейшей механической обработки. Этот метод применяют при большой серийности изготовления фланцев. Стальные фланцы и крышки в средне- и крупносерийном производстве обычно изготавливают из штампованных заготовок, получаемых на молотах и подкладных закрытых штампах или высадкой на горизонтально-ковочных машинах.

# Обработка фланцев и крышек

- Обработка цилиндрических и торцовых поверхностей в зависимости от условий производства может производиться на универсальных токарных станках, станках с ЧПУ вертикально-сверлильных станках, агрегатно-сверлильных станках, многошпиндельных вертикальных токарных полуавтоматах.

- При изготовлении фланцев и крышек в крупносерийном производстве на многошпиндельных вертикальных токарных полуавтоматах 1К282 и 1К284 возможна полная обработка всех поверхностей.
- Изготовление фланца из прутка диаметром 70 мм на горизонтальном шестишпиндельном автомате дано на слайде. В этой наладке на второй позиции предусмотрен стружколом А, а на 3-й - четырехшпиндельная головка для нарезания резьбы и ощупывающее устройство для контроля отверстия на отсутствие обломков метчика.



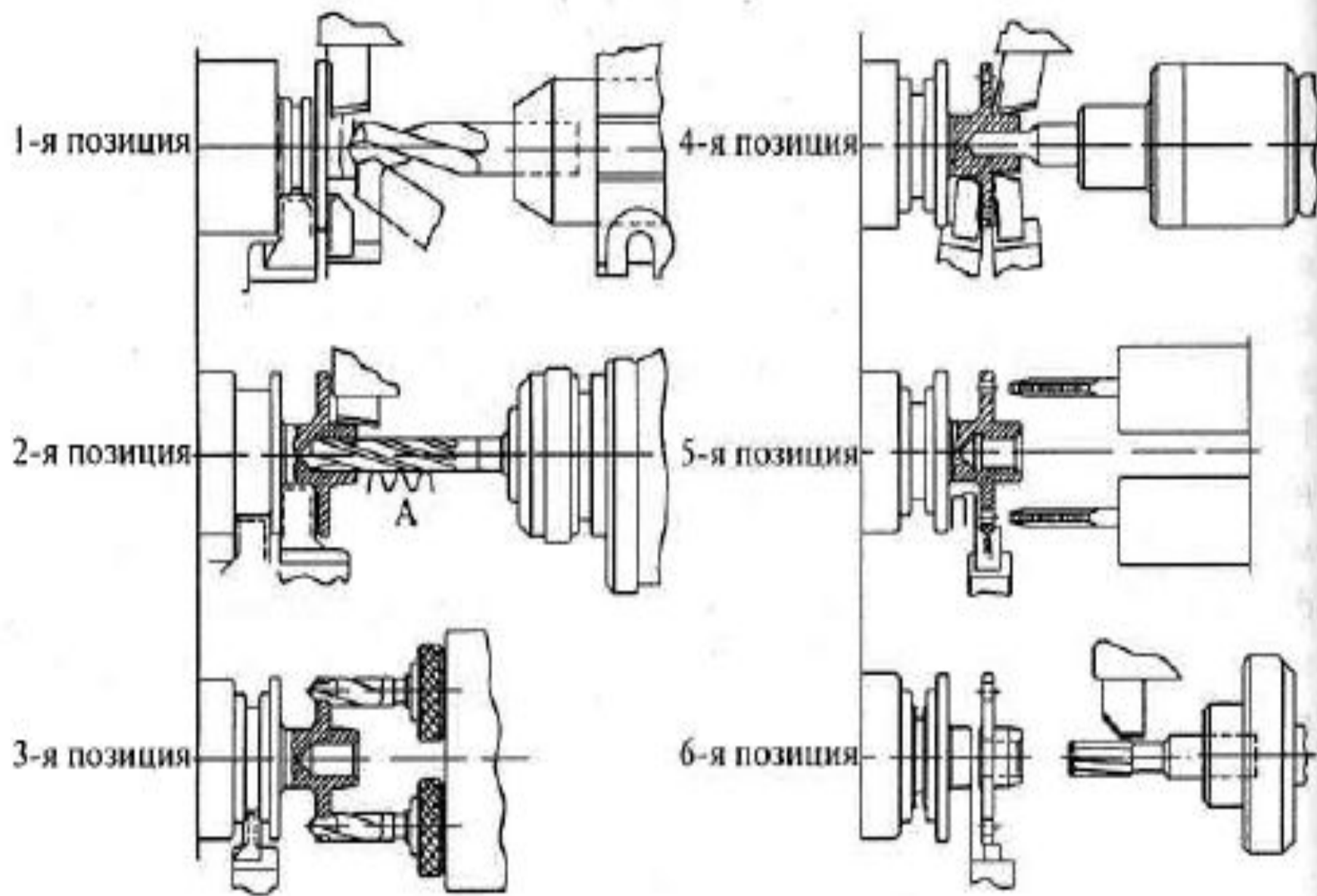
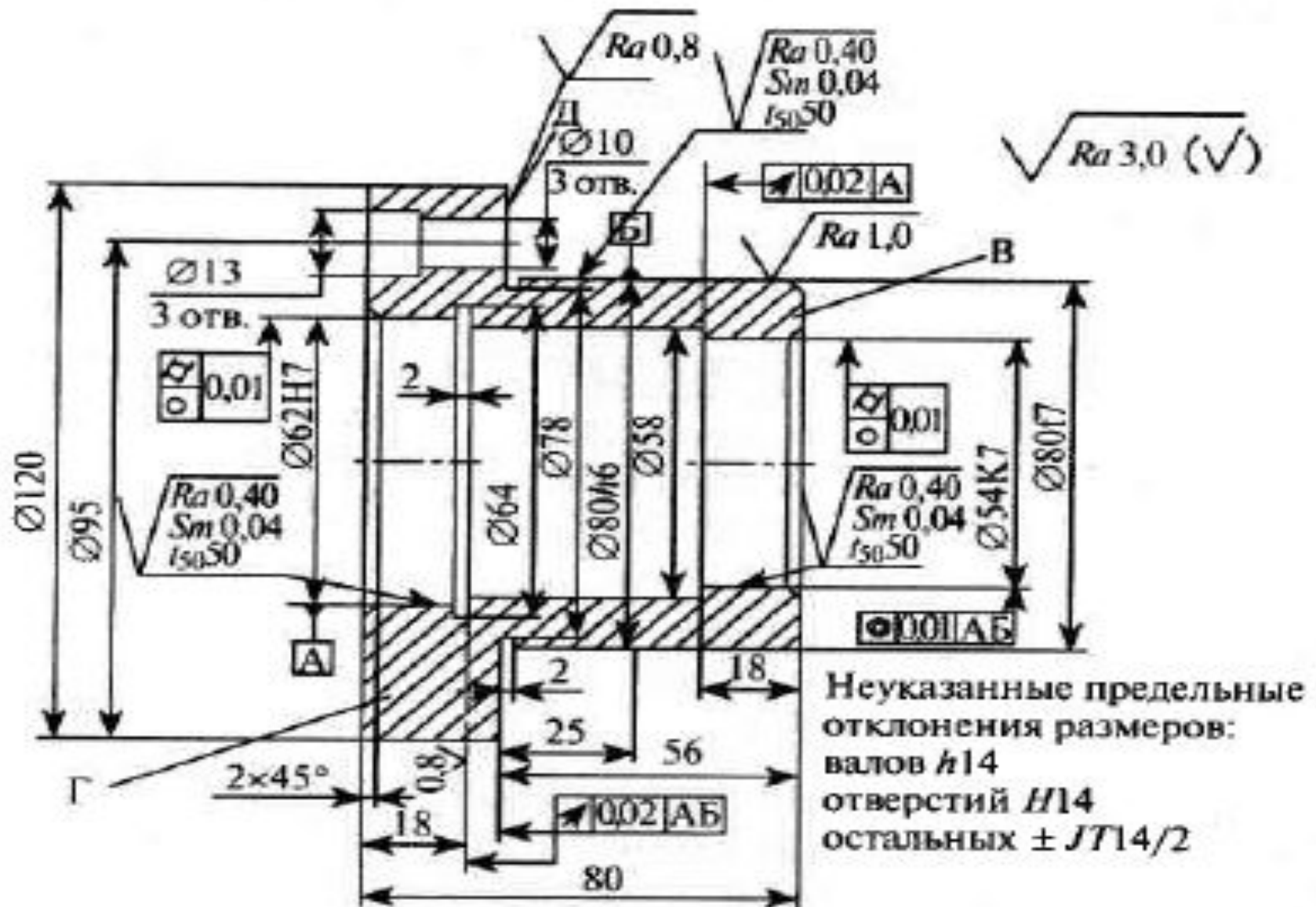


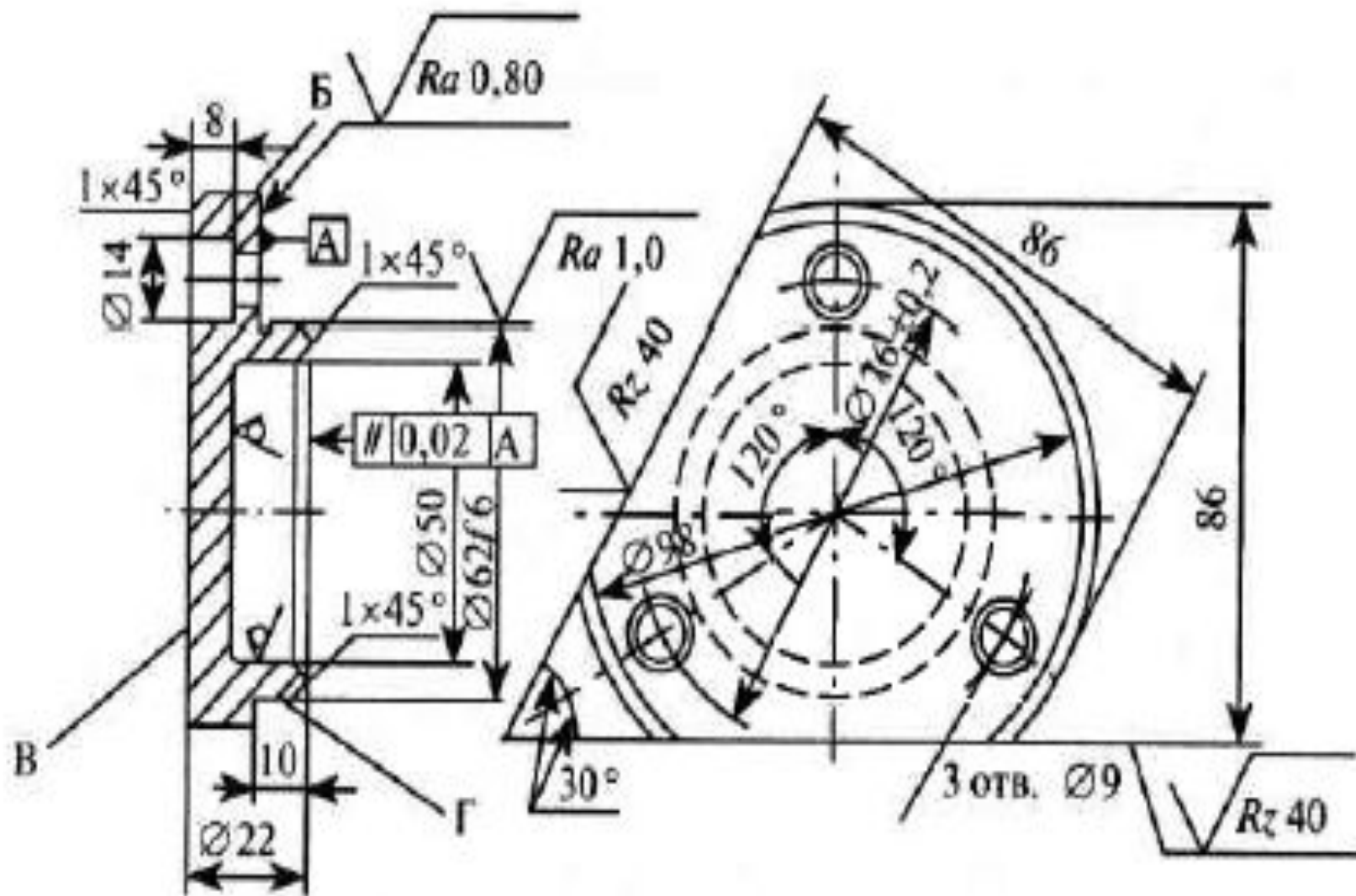
Рис. 1.24. Обработка фланца из круга на горизонтальном шестишпindelном автомате

- Обработка крепежных отверстий осуществляется на вертикально-сверлильных, радиально-сверлильных станках, станках с ЧПУ, агрегатных станках.
- Обработка фланцев и крышек осуществляется в следующей последовательности:
  - 1) обрабатываются наружные, внутренние и торцовые поверхности;
  - 2) обрабатываются крепежные отверстия;
  - 3) обрабатываются остальные поверхности (лыски, радиальные отверстия и т.п.);
  - 4) если необходимо, то осуществляется термообработка;
  - 5) окончательно обрабатываются основные наружные и торцовые поверхности.

# Фланец



# Крышка



# Маршрут изготовления фланца

№ операции	Наименование операции	Содержание операции	Технологическая база	Технологическое оборудование
005	Токарная	Точить $\varnothing 120$ , зенкеровать и расточить $\varnothing 62H7$ , $\varnothing 58$ , $\varnothing 54K7$ и канавки $\varnothing 64$ , подрезать торец $\varnothing 120$ и снять фаску на диаметре 62	Поверхности Б и В	Токарный станок 16K20

010	Токарная	Точить поверхность и подрезать торец $\varnothing 80$ с припуском под шлифование, точить канавку $\varnothing 78$ , снять 2 фаски	Поверхности $\varnothing 62H7$ , $\varnothing 54K7$ и торец Г	Токарно-винторезный станок 16K20
015	Радиально-сверлильная	Сверлить 3 отверстия $\varnothing 10$ и зенкеровать 3 отверстия $\varnothing 13$	Отверстие $\varnothing 54K7$ и торец Д	Радиально-сверлильный станок 2P135
020	Круглошлифовальная	Шлифовать поверхности $\varnothing 80f7$ , $80h6$ и торец Д окончательно	Поверхности $\varnothing 62H7$ и $54K7$ и торец Г	Круглошлифовальный станок 3K12

# Маршрут изготовления крышки

№ операции	Наименование операции	Содержание операции	Технологическая база	Технологическое оборудование
005	Токарная с ЧПУ	Подрезать торцы, обточить, проточить канавку и фаску	Поверхности Б и В	Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3
010	Токарная с ЧПУ	Подрезать торец, обточить наружную поверхность и снять фаску с другой стороны	Поверхности Г и А	Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3
015	Сверлильная с ЧПУ	Сверлить и цековать крепежные отверстия	Поверхности Г и А	Сверлильный станок с ЧПУ 2Р135Ф2

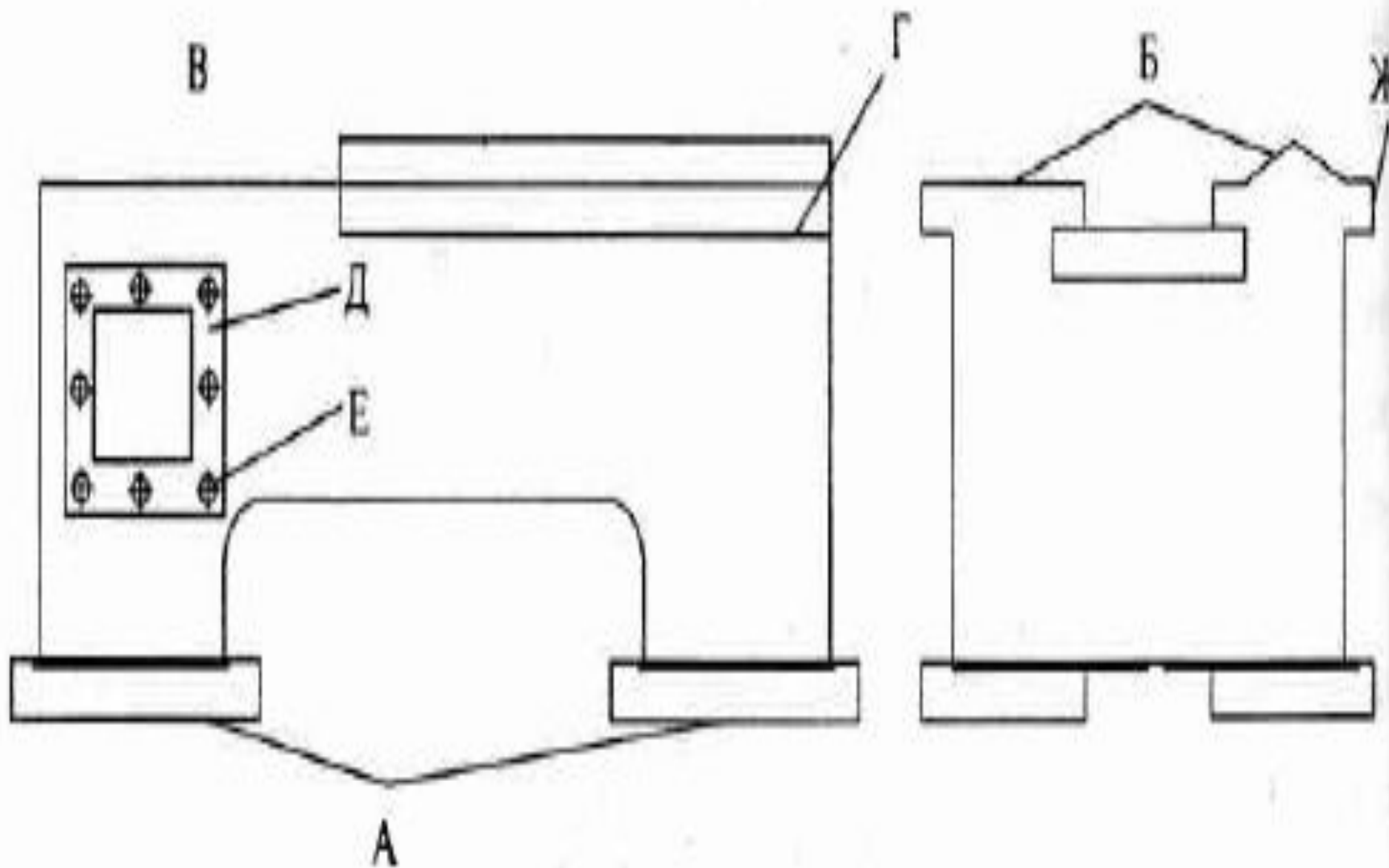
№ операции	Наименование операции	Содержание операции	Технологическая база	Технологическое оборудование
020	Фрезерная	Фрезеровать лыски	Поверхности Г и А	Консольно-фрезерный станок 6М82Г
025	Токарная с ЧПУ	Обточить $\varnothing 62_{\text{f6}}$ и подрезать торцы	Поверхности Б и В	Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3



# Технология изготовления станин и рам

- Станины и рамы служат для координирования положения и движения основных узлов и механизмов машины.
- Существует большое разнообразие рам и станин, но из них можно выделить два основных класса:
- 1) рамы и станины только для координации узлов и механизмов;
- 2) рамы и станины для координирования положения и направления движения узлов и механизмов

# Эскиз станины



- Все рамы и станины имеют следующие поверхности:
- 1) основание - плоскость, которой они устанавливаются на фундамент (основная база);
- 2) привалочные плоскости, служащие для координирования смонтированных на них узлов (вспомогательные базы);
- 3) крепежные отверстия для болтов и винтов, предназначенных как для крепления самой рамы или станины, так и для прикрепления к ней сопряженных узлов и деталей.

# Технические условия изготовления станин

- 1. Допускаемая неплоскостность поверхности основания  $\delta$  мм на 1000 мм.
- 2. Допускаемое отклонение от плоскостности привалочных плоскостей  $\pm\delta$  мм на 1000 мм. Величина  $\delta$  определяется исходя из требуемой точности координирования сопряженного узла.

- 3. Правильность положения привалочных поверхностей относительно базовой.
- 4. Точность формы направляющих: прямолинейность - для направляющих поступательного движения, круглость - для направляющих вращательного движения. Допускаемое отклонение зависит от необходимой точности траектории движения сопряженного узла.

- 5. Точность относительного положения отдельных поверхностей направляющих (параллельность, перпендикулярность).
- 6. Шероховатость направляющих  $Ra = 0,08-2$  мкм.
- 7. Твердость направляющих.

# Материалы и способы получения заготовок

- Для изготовления станин и рам используют: чугун СЧ15, СЧ21 и СЧ32, Ст 3, Ст 5. Накладные планки для направляющих изготавливают из стали 20Х.
- Станины из чугуна получают литьем в земляные формы, в мелкосерийном и серийном производстве - ручной формовкой по деревянным моделям, в крупносерийном и массовом производстве - машинной формовкой по металлическим моделям.

- Для ответственных станин необходимо производить старение отливок (естественное или искусственное). Естественное старение заключается в вылеживании заготовок в течение определенного промежутка времени (3-6 мес). Искусственное старение осуществляется нагревом или вибрациями.
- Старение производится для снятия остаточных напряжений в заготовке, которые приводят к их короблению.
- Станины и рамы из стми обычно получают сваркой



# Методы обработки поверхностей станин

- Для обработки плоскости основания могут применяться: фрезерование, строгание, торцовое обтачивание, обдирочное шлифование.  
Обоснованный выбор одного из этих методов может быть сделан лишь путем сравнительного расчета себестоимости обработки.

- Привалочная плоскость и направляющие обрабатываются при базировании по основанию и по вертикальным привалочным плоскостям или технологическим приливам, обработанным совмещенно с основанием. Выбор метода обработки привалочных поверхностей производится так же, как и для основных поверхностей.

# Маршрут изготовления станин

- Общая последовательность обработки станин:
- 1) обрабатывается плоскость основания начерно;
- 2) обрабатываются направляющие и привалочные поверхности начерно;
- 3) производится старение;
- 4) производится чистовая обработка плоскости основания;

- 5) осуществляется получистовая обработка направляющих и чистовая привалочных поверхностей;
- 6) обрабатываются крепежные и другие отверстия;
- 7) производится термообработка направляющих;
- 8) обрабатываются направляющие начисто.

# Маршрутная карта изготовления станин

№ операции	Наименование операции	Содержание операции	Технологическая база	Технологическое оборудование
005	Продольно-фрезерная	Фрезеровать плоскость основания А начерно	Направляющие и поверхности Г, Ж	Продольно-фрезерный станок
010	Продольно-фрезерная	Фрезеровать поверхность В	Плоскость основания А и поверхности Г и Ж	Продольно-фрезерный станок

015	Продольно-фрезерная	Фрезеровать направляющие Б	Плоскость основания А и поверхности Г и Ж	Восьмишпиндельный продольно-фрезерный станок
020	Естественное (или искусственное) старение	—	—	—

№ операции	Наименование операции	Содержание операции	Технологическая база	Технологическое оборудование
025	Продольно-фрезерная	Фрезеровать плоскость основания начисто	Направляющие и поверхность Г и Ж	Продольно-фрезерный станок
035	Продольно-фрезерная	Фрезеровать направляющие Б	Плоскость основания А, поверхности Г и Ж	Восьмишпиндельный продольно-фрезерный станок

036	Агрегатная	Фрезеровать поверхность Д, сверлить и нарезать крепежную резьбу	Направляющие и поверхности Г и Ж	Агрегатный станок
039	Термическая	Закалить поверхности направляющих токами высокой частоты	Плоскость основания А, поверхности Г и Ж	Специальная установка ТВЧ
040	Продольно-шлифовальная	Шлифовать направляющие Б	Плоскость основания А, поверхности Г и Ж	Продольно-шлифовальный станок