Обеспечение заданной точности обработки детали

Точностной расчёт приспособления

Условие обеспечения заданной точности в зависимости от схемы базирования и закрепления обрабатываемой детали

$$\xi_{\phi} \leq \xi_{\partial on}$$

$$\xi_{\phi}$$

фактическая погрешность установки заготовки в приспособление

$$\xi_{\partial on}$$

 $\xi_{\partial on}$ - допустимая погрешность установки заготовки в приспособление

Фактическая погрешность установки заготовки в приспособление

$$\xi_{\phi} = \sqrt{\xi_{6}^{2} + \xi_{3}^{2}}$$

56 - погрешность базирования заготовки в приспособлении

- погрешность закрепления заготовки в приспособлении

Условие обеспечения заданной точности в зависимости от допуска выполняемого размера

$$\Delta \leq T$$

- общая погрешность обработки

- допуск выполняемого размера

Суммарная погрешность выполняемого технологического размера

$$\Delta = \sqrt{\xi^2 + \Delta_y^2 + \Delta_m^2 + \Delta_u^2 + \Delta_H^2} + \Delta_{np}$$

3

- погрешность установки заготовки в приспособлении;

 Δ_{y}

- погрешность, связанная с наличием упругих деформаций при установке детали;

 Δ_{m}

- погрешность, связанная с температурными деформация ми при обработке детали;

 $\Delta_{_{\mathcal{U}}}$

- погрешность, связанная с износом инструмента в процессе обработки;

 $\Delta_{_{L}}$

- погрешность настройки станка на выполняемый размер;

 Δ_n

- погрешность, связанная с приспособлением для установки заготовки. Из условия обеспечения заданной точности в зависимости от допуска выполняемого размера

$$\sqrt{\xi^2 + \Delta_y^2 + \Delta_m^2 + \Delta_u^2 + \Delta_u^2} + \Delta_{np} \leq T \qquad 5$$

$$\tau^2$$

 au^2 - погрешности выполняемого размера , связанные с методом обработки

- допуск выполняемого размера

Из зависимости 5:

$$\sqrt{\xi^2 + \tau^2} + \Delta_{np} \le T$$

Отсюда:

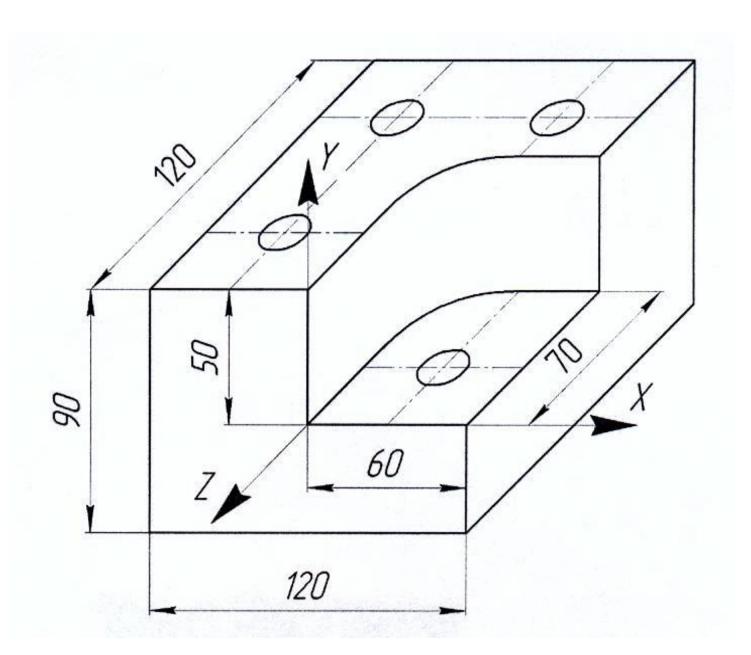
$$\xi_{\partial on} \leq \sqrt{\left(T - \Delta_{np}\right)^2 - \tau^2}$$

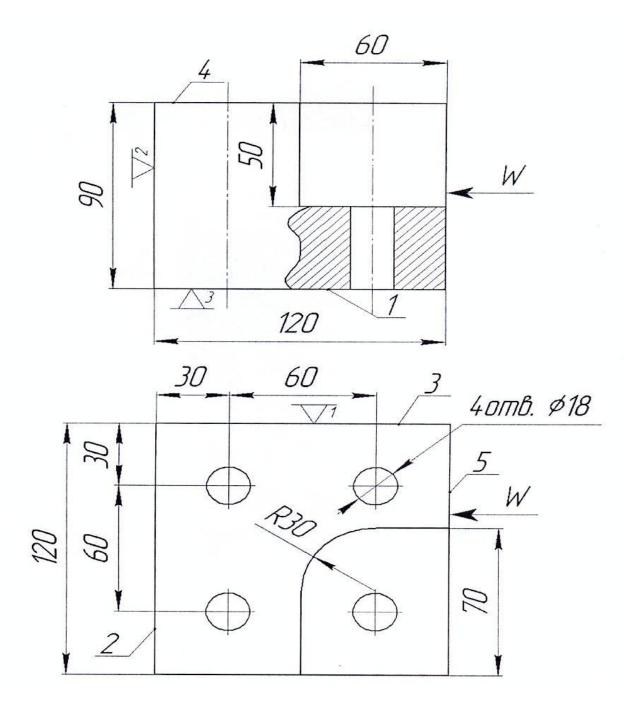
Погрешности, связанные с приспособлением

$$\Delta_{np} = \Delta_{np1} + \Delta_{np2}$$

$$\Delta_{np1}$$
 - погрешность изготовления приспособления;

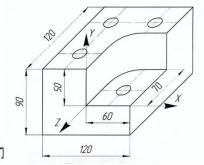
$$\Delta_{np2}$$
 - погрешность установки приспособления на станке



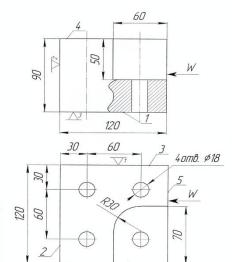


11

- 1. На основе изучения чертежа детали устанавливается точность размеров и расположения поверхностей заготовки, обрабатываемой в проектируемом приспособлении.
- 2. Для выполняемого размера устанавливается положение конструкторской (измерительной) базы.
- 3. Для выполняемого размера рассчитывается фактическая погрешность установки заготовки в приспособлении ξ_{ϕ} .
- 4. Если ξ_{ϕ} >0, то для этих размеров определяется величина допустимой погрешности установки $\xi_{\text{доп}}$.
- 5. Сопоставляются значения ξ_{ϕ} и $\xi_{\text{доп}}$. При $\xi_{\phi} \leq \xi_{\text{доп}}$, требуемая точность обработки заготовки в приспособлении обеспечивается.
- 6. Если размеры обрабатываемой поверхности заданы по всем координатам (x, y, z), необходимо произвести точностной расчет для всех трех размеров обрабатываемой поверхности (см. приложение 1. Пример



- 1. Согласно первому пункту последовательност рассматриваем чертёж обрабатываемой детали. Все размеры детали свободные. Поэтому допуски на размеры детали и на размеры, выполняемые при обработке заданной поверхности, назначаем по 14 квалитету точности. То есть предстоит выполнить размеры углубления 60±0,37 мм, 50±0,31 мм и 70±0,37 мм.
- 2. Рассмотрим возможность выполнения этих размеров при обработке детали на вертикально-фрезерном станке (пункт 2 последовательности расчёта). Согласно приведённой схеме базирования заготовки поверхность 1 заготовки – базирующая поверхность и технологическая база. Но размер главная углубления 50 ± 0.31 MM задан OT поверхности 4, которая является конструкторской базой. Значит при установке заготовки на поверхность 1 при выполнении размера 50±0,31 мм возникнет погрешность базирования, которая будет равна допуску на размер 90 мм. По 14 квалитету точности это будет: 90. $_{0.87}$ мм. То есть погрешность базирования $\xi_6 = 0.87$ мм.

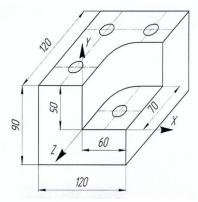


 $_{0,87}$ мм. То есть погрешность базирования $\xi_6 = 0,87$ мм.

Поверхность 2 заготовки является базирующей направляющей поверхностью и технологической базой согласно схеме базирования заготовки в приспособлении. Размер углубления в этом направлении 60±0,37 мм задан от поверхности 5, которая является конструкторской базой. В этом случае также возникнет погрешность базирования заготовки ξ_6 , которая будет равна допуску на размер 120 мм. По 14 квалитету точности это будет: 120-0.87 мм. То есть погрешность базирования $\xi_6 = 0.87$ мм.

Поверхность 3 заготовки является опорной базирующей поверхностью и

технологической базой при обработке заготовки. Размер углубления в этом конструкторской базой. В этом случае погрешность базирования заготовки ξ_6 равна допуску на размер 120 мм (поверхность 6). По 14 квалитету точности это будет: $120_{-0.87}$ мм. То есть погрешность базирования $\xi_6 = 0.87$ мм.



3. Анализ возможности получения размеров 50мм, 60мм выполняем для каждого размера отдельно.

Для размера 50±0,31 мм.

Сравниваем фактическую ξ_{ϕ} допустимую $\xi_{\text{доп}}$ погрешности установки заготовки в приспособлении. Точность обрабатываемого размера будет обеспечена, если $\xi_{\phi} \leq \xi_{\text{доп}}$.

$$\xi_{\phi} = \sqrt{\xi_{\delta}^2 - \xi_{3}^2}$$
,

где: ξ_6 — погрешность базирования заготовки для размера 50±0,31 мм в приспособлении. В нашем случае погрешность базирования будет равна:

 $\xi_6 = 0,87$ мм (см. пункт 2 настоящего расчёта);

 $\xi_{\scriptscriptstyle 3}$ – погрешность закрепления заготовки в приспособлении.

Эту погрешность можно принять равной 0, так как обработка заготовки в размер $50\pm0,31$ мм производится не в направлении закрепления заготовки.

4. Определяем величину допустимой погрешности установки заготовки в приспособлении:

$$\xi_{\partial on} = \sqrt{\left(T - \Delta_{np}\right)^2 - \tau^2} \,, \tag{1}$$

где: Т – величина допуска на выполняемый размер;

 $\Delta_{\rm np}$ — погрешности выполняемого размера, связанные с приспособлением; τ — погрешности выполняемого размера, связанные методом обработки. Допуск размера $50\pm0,31$ мм равен: T=0,62 мм.

$$\Delta_{\rm np} = \Delta_{\rm np1} + \Delta_{\rm np2}$$

где: $\Delta_{\rm np1}$ – погрешность изготовления приспособления. Эта составляющая погрешности обычно принимается равной 1/2 или 1/3 допуска на выполняемый

размер. Принимаем $\Delta_{\rm np1}$ =1/3T, так как допуск на выполняемый размер достаточно большой (0,62 мм). Таким образом $\Delta_{\rm np1}$ =0,207 мм (0,62:3 = 0,207 мм);

 Δ_{np2} – погрешность установки приспособления на станке. В нашем случае приспособление устанавливается на стол станка, поэтому погрешность Δ_{np2} определяется в вертикальном направлении (вдоль оси у). Погрешность установки приспособления в этом направлении маловероятна (её могут создать, например, стружка или мусор, попавшие под основание приспособления. Но эти факторы в расчётах не учитываются).

Таким образом $\Delta_{np2} = 0$.

т - погрешности выполняемого размера, связанные с методом обработки. Эта величина может быть принята точности обработке на станке, для которого приспособление. Обработка детали производится проектируется на вертикально-фрезерном станке. По ГОСТ 17734-88 «Станки фрезерные консольные. Нормы точности и жёсткости» т можно принять равным 0,016 мм. (Пункт 1.4.6. Прямолинейность и параллельность траектории поперечного перемещения стола относительно его рабочей поверхности). Согласно стандарту допуск на длине поперечного перемещения стола до 250 мм для станков класса точности Н (нормальная точность) составляет 16 мкм.

Подставляем полученные значения в зависимость 1.

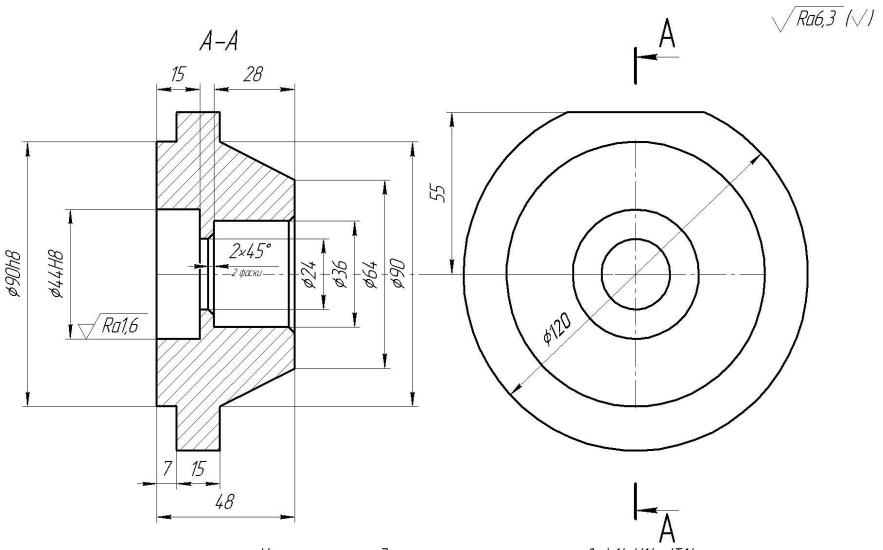
$$\xi_{\partial on} = \sqrt{(0,62-0,207)^2 - 0,016^2} = \sqrt{0,413^2 - 0,016^2} = \sqrt{0,170569 - 0,000256} = \sqrt{0,170313} = 0,4126899_{MM}$$

Подставляем полученные значения в зависимость 1.

$$\xi_{\partial on} = \sqrt{(0,62 - 0,207)^2 - 0,016^2} = \sqrt{0,413^2 - 0,016^2} = \sqrt{0,170569 - 0,000256} = \sqrt{0,170313} = 0,4126899 \text{MM}$$

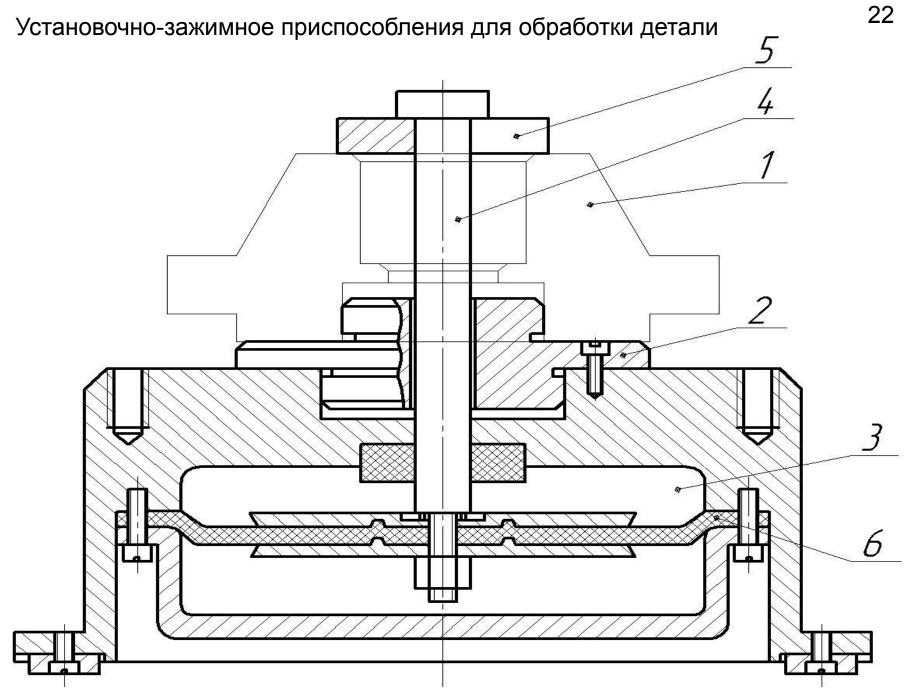
Допустимая погрешность установки заготовки в приспособление $\xi_{доп}$ =0,413 мм получилась значительно меньше фактической погрешности установки заготовки в приспособление ξ_{φ} = 0,87 мм. В этом случае для обеспечения заданной точности обработки размера 50±0,31 мм необходимо либо ужесточить допуск на размер 90_{-0,87} мм, либо поменять схему базирования заготовки в приспособлении.

В данном случае менять схему базирования заготовки при выполнении данной операции нецелесообразно. Ужесточаем допуск на размер 90 мм. Этот размер теперь будет: 90. $_{0,4}$ мм. В этом случае фактическая погрешность установки ξ_{φ} будет равна 0,4 мм. Допустимая погрешность установки $\xi_{\text{доп}}$ равна 0,413 мм. Заданная точность при обработке размера $50\pm0,31$ мм будет выдержана.



Неуказанные предельные отклонения размеров: h14,H14;±IT14

Материал – Ст40 ГОСТ 380-94



Проверяем возможность получения заданной точности при обработке рассматриваемой детали в размер 55 ± 0.37 мм. То есть $\xi_{\phi} \leq \xi_{\text{доп.}}$

$$\xi_{\varphi} = \sqrt{\xi_{\sigma}^2 + \xi_{3}^2}$$

где: ξ_{ϕ} — фактическая погрешность установки заготовки в приспособление;

 $\xi_{\rm f}$ – погрешность базирования заготовки в приспособлении;

 ξ_3 – погрешность закрепления заготовки в приспособлении.

При установке крышки в проектируемом приспособлении 24 конструкторская база (ось отверстия 4 заготовки) не совпадает с технологической базой (ось пальца приспособления). Погрешность базирования заготовки в приспособлении ξ_6 будет равна величине максимального зазора между отверстием заготовки и посадочным диаметром оправки. Величина максимального зазора S_{max} определяется по следующей зависимости:

$$S_{\text{max}} = D_{\text{max}} - d_{\text{min}}$$
,

где: D_{max} — наибольший предельный размер отверстия заготовки. На чертеже этот размер 44Н8 ($^{+\,0,039}$) мм. Диаметр пальца для установки детали в приспособление выполняется как правило по g6. То есть $44g6^{-0,009}_{-0,025}$ мм. Значит:

$$S_{\text{max}} = 44,039 - 43,975 = 0,064 \text{ MM}.$$

Погрешность закрепления ξ_3 заготовки в приспособлении в данном случае можно принять 0, так как направление зажима заготовки не совпадает с направлением выполняемого размера.

Отсюда фактическая погрешность установки заготовки в приспособлении ξ_{Φ} будет равна 0,064мм.

Расчет допустимой погрешности установки заготовки в приспособление $\xi_{\text{доп}}$ выполняется по зависимости

$$\xi_{\partial on} = \sqrt{\left(T - \Delta_{np}\right)^2 - \tau^2} \,, \tag{1}$$

где: Т – величина допуска на выполняемый размер;

 $\Delta_{\rm np}$ – погрешности выполняемого размера, связанные с приспособлением;

 τ — погрешности выполняемого размера, связанные методом обработки. Допуск размера 55 ± 0.37 мм мм равен: T = 0.74 мм.

$$\Delta_{\rm np} = \Delta_{\rm np1} + \Delta_{\rm np2,}$$

где: $\Delta_{\rm пр1}$ — погрешность изготовления приспособления. Эта составляющая погрешности обычно принимается равной 1/2 или 1/3 допуска на выполняемый размер. Принимаем $\Delta_{\rm пр1}$ =1/3T, так как допуск на выполняемый размер достаточно большой (0,74 мм). Таким образом $\Delta_{\rm пр1}$ =0,25 мм (0,74:3 = 0,25 мм);

 $\Delta_{\text{пр2}}$ — погрешность установки приспособления на станке. Согласно рекомендациям технической литературы для деталей нормально точности эта погрешность может быть принята равной 0,02 мм.

т - погрешности выполняемого размера, связанные с методом обработки. Эта величина может быть принята точности обработке на станке, проектируется приспособление. Обработка детали ДЛЯ которого производится на вертикально-фрезерном станке. По ГОСТ 17734-88 «Станки фрезерные консольные. Нормы точности и жёсткости» т можно принять равным 0,02 мм. (Пункт 1.4.5. Прямолинейность и параллельность траектории продольного перемещения стола относительно его рабочей поверхности). Согласно стандарту допуск на длине продольного перемещения стола до 400 мм для станков класса точности Н (нормальная точность) составляет 20 мкм.

Подставляем полученные значения в зависимость 1.

$$\xi_{\partial on} = \sqrt{(0,74-0,27)^2 - 0,02^2} =$$

$$\sqrt{0,47^2-0,02^2} = \sqrt{0,2205} = 0,47 \,\text{mm}$$

Таким образом: ξ_{ϕ} ≤ $\xi_{доп.}$

Заданная точность заготовки при фрезеровании основания будет выдержана.