

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Внимательно прочесть теоретический материал.
2. Ознакомиться с основными положениями.
3. Ответить на вопросы письменно в конце занятия.
4. Отчёт по практическому занятию предоставить по окончании недели в виде фотографий или скриншотов на igvnovikov@mail.ru.

В случае возникновения вопросов в течении времени вашей пары можно обратиться к преподавателю on-line или по телефону 072-162-7772.

Расчет погрешностей базирования при установке деталей

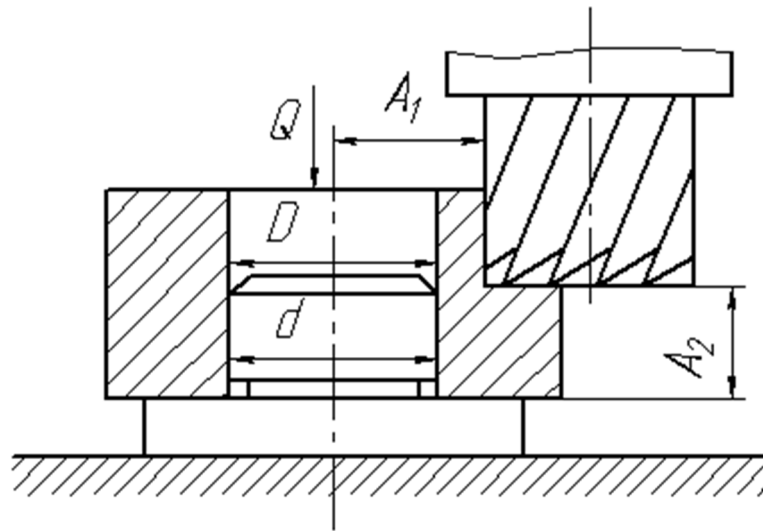
Цель: Изучить расчет погрешностей базирования при установке деталей

План:

1. Расчет при установке на цилиндрический палец с буртом
2. Расчет при установке на рифленные опоры
3. Расчет при установке на центрирующую втулку

Пример 1.

Деталь втулка устанавливается на цилиндрический палец с буртом. Необходимо обработать ступенчатую поверхность на вертикально-фрезерном станке. Диаметр базового отверстия $D=30^{+0,039}$ мм, диаметр установочного пальца $d=30^{(-0,007}_{-0,016)}$ мм. Требуется определить ожидаемую точность размеров A_1 и A_2 (смотри эскиз ниже), если известно, что составляющие погрешности установки (погрешности закрепления и положения заготовки) равны нулю, т. е. $E_3 = E_{п.з} = 0$. Точность метода обработки принимается равной $\omega=0,120$ мм (Косилова А.Г., Мещеряков Р.К, Калинин М.А. «Точность обработки заготовки и припуски в машиностроении»).



Решение:

Как видно из эскиза, заготовка устанавливается на отверстие. При такой схеме установки погрешность базирования размера A_1 определяется по уравнению:

$$\mathcal{E}_{\delta A_1} = S_{max} = T_D + S_{min} + T_d$$

$$0,039 + 0,007 + 0,09 = 0,055 \text{ мм}$$

Погрешность базирования при выполнении размера A_2 равна нулю поскольку измерительная и технологическая базы совмещены.

Зная, что $E_3 = E_{П.З} = 0$, определим ожидаемую точность выполнения размеров A_1 и A_2 по уравнению:

$$T_{A_1} = \mathcal{E}_{\delta A_1} + \omega$$

$$0,055 + 0,120 = 0,175 \text{ мм}$$

$$T_{A_2} = \mathcal{E}_{\delta A_2} + \omega$$

$$0 + 0,120 = 0,120$$

Далее, нам останется сравнить расчетное значение допуска с заданным.

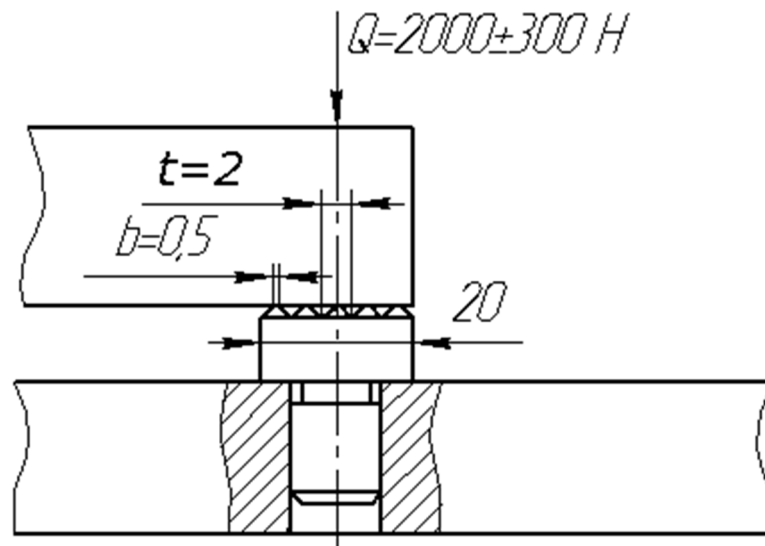
Должны выполняться условия:

$$T_{A_1} \leq [T_{A_1}]$$

$$T_{A_2} \leq [T_{A_2}]$$

Пример 2.

Материал заготовки чугун, шероховатость $R_{\max}=200\dots300$ мкм, твердость НВ 170...190. Заготовка устанавливается на рифленые опоры 7034-0379 ГОСТ 13442-68 ($D=20$ мм, $t=2$ мм, $b=0,5$ мм). Сила действующая на одну опору по нормали $Q=2000\pm300$ Н. Допустимый износ опоры $[u]=300$ мкм. Необходимо определить погрешность закрепления E_3 при наибольшем износе опор приспособления.



Формулы для расчета погрешности закрепления возьмем из справочника под редакцией Б.Н. Вердашкина «Станочные приспособления» (стр. 530, таблица 11).

Определяем погрешность закрепления вследствие непостоянства силы закрепления ($\Delta Q=600$ Н) по формуле:

$$\begin{aligned} E_3^I &= 0,15 R_{\max} / Q^{2/3} [t^2 / (\pi D^2 b^2 HB)]^{1/3} \Delta Q = \\ &= 0,15 \times 250 / 2000^{2/3} \times [2^2 / (\pi 20^2 \times 0,5^2 \times 180)]^{1/3} \times 600 = \\ &= 6 \text{ мкм} \end{aligned}$$

Определяем погрешность закрепления вследствие неоднородности шероховатости базы заготовки ($\Delta R_{\max}=100$ мкм) по формуле:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_3^{\text{II}} &= 0,46 \left[Q t^2 / (\pi D^2 b_1^2 HB)^{1/3} \right] \Delta R_{\max} = \\ &= 0,46 \left[200 \times 2^2 / (\pi 20^2 \times 0,5^2 \times 180)^{1/3} \right] \times 100 = \\ &= 24,2 \text{ мкм}\end{aligned}$$

Определяем погрешность закрепления вследствие износа опорной поверхности установочных элементов приспособления по формуле:

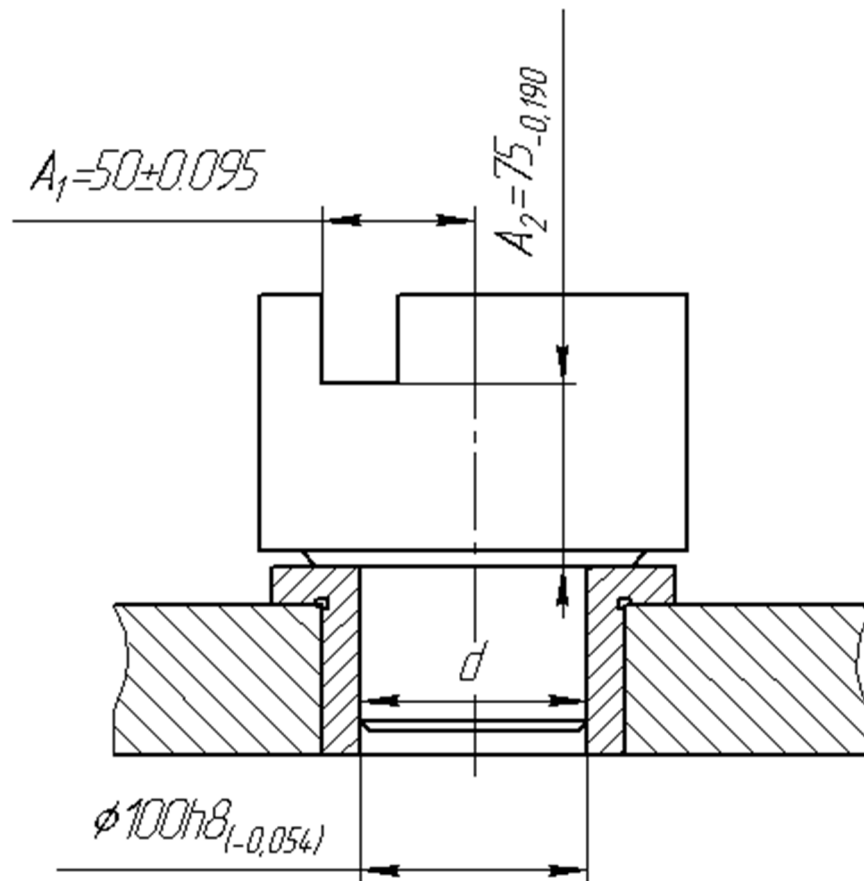
$$\begin{aligned}\mathcal{E}_3^{\text{III}} &= 0,46 R_{\max} \left[Q t^2 / (\pi D^2 HB)^{1/3} \right] \times \\ &\times \left[1/b_1^{2/3} - 1/(b_1 + 2u)^{2/3} \right] = \\ &= 0,46 \times 250 \times \left[2000 \times 2^2 / (\pi \times 20^2 \times 180)^{1/3} \right] \times \\ &\times \left[1/0,5^{2/3} - 1/(0,5 + 2 \times 0,33)^{2/3} \right] = 24,7 \text{ мкм}\end{aligned}$$

Суммарная погрешность закрепления будет равна:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_3 &= \sqrt{(\mathcal{E}_3^{\text{I}})^2 + (\mathcal{E}_3^{\text{II}})^2 + \mathcal{E}_3^{\text{III}}} = \\ &= \sqrt{6^2 + 24,2^2 + 24,7} = 49,65 \text{ мкм}\end{aligned}$$

Пример 3

Необходимо определить исполнительный размер центрирующей втулки при установке заготовки плоской поверхностью и наружной цилиндрической поверхностью при обработке паза и выполнении размеров $A_1=50 \pm 0,095$ мм и $A_2=75_{-0,190}$ мм. Технологической базой является наружная цилиндрическая поверхность, обработанная в размер $d=100h8_{(-0,054)}$ мм. Погрешность положения заготовки $E_{\text{ПР}}$, вызываемая износом центрирующей втулки $E_{\text{И}}$ и погрешностью установки приспособления на станке $E_{\text{С}}$, принимаем равной $E_{\text{ПЗ}}=0,040$ мм (Корсаков В.С. «Основы конструирования приспособлений»). Точность чернового фрезерования $\omega=0,060$ мм.



Как показывает анализ схемы установки, точность выполнения размера A_1 , заданного от оси заготовки до обрабатываемой поверхности, будет зависеть от точности диаметра отверстия центрирующей втулки D . Погрешность закрепления E_3 для размера A_1 равна нулю – это видно из схемы установки. Исходя из этого принимаем, что точность выполнения размера A_1 :

$$T_{A_1} = E_{6A_1} + E_{п.з.} + \omega$$

где погрешность базирования размера A_1 равна:

$$E_{6A_1} = T_D + S_{min} + T_d$$

В данной зависимости составляющие S_{min} и T_D неизвестны. Решая равенство относительно их, получим:

$$\begin{aligned} (S_{min} + T_D) &= T_{A_1} - (T_d + E_{п.з.} + \omega) = \\ &= 0,190 - (0,054 + 0,040 + 0,060) = 0,036 \text{ мм} \end{aligned}$$

По ГОСТ 25347-82 выбираем поле допуска отверстия так, чтобы соблюдалось условие $S_{\min} + T_D \geq ES$

Из таблицы ГОСТ 25347-82 для размеров отверстий в интервале (80...120) мм находим:

Отклонение	Поле допуска				
	G5	G6	F7	G7	F8
ES	+27	+34	+71	+47	+90
EI	+12	+12	+36	+122	+36

При сравнении расчетной величины $(S_{\min} + T_D) = 0,036$ с табличным значением верхнего отклонения отверстия (ES), видим, что условию $(S_{\min} + T_D) \geq ES$ удовлетворяют поля допусков отверстий $G5^{(+0,017}_{+0,012})$ и $G6^{(+0,034}_{+0,012})$ мм, которые могут быть приняты в качестве исполнительных размеров центрирующей втулки:

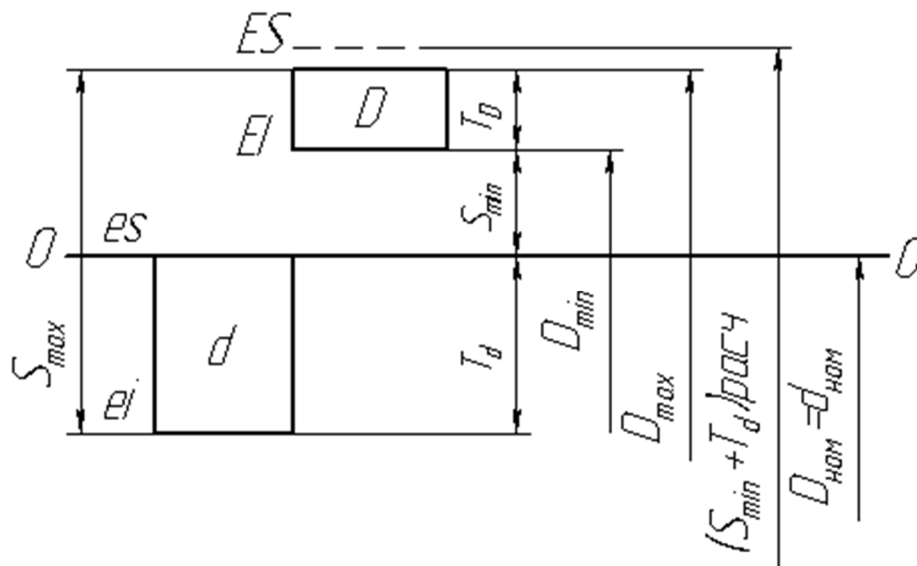
D=100G5 или D=100G6

Если базовая наружная цилиндрическая поверхность заготовки (d) выполнена с отклонениями поля допуска размера не основного вала, то предельные размеры центрирующей втулки (кольца) определяются (после выбора поля допуска отверстия) зависимостями:

$$D_{\max} = D_{\text{ном}} + (es + ES),$$

$$D_{\min} = D_{\text{ном}} + (ei + EI)$$

На рисунке ниже приведена схема расположения полей допусков.



Контрольные вопросы:

1. Как осуществляется расчет при установке на цилиндрический палец с буртом?
2. Как осуществляется расчет при установке на рифленые опоры?
3. Как осуществляется расчет при установке на центрирующую втулку?