

## Вариант 2

Исходные данные:

$$A_1 = 250 \text{ h } 13 (-0,720)$$

$$A_2 = 125 \text{ s } 13 (\pm 0,315)$$

$$A_3 = 60 \text{ f } 9 (-0,030 / -0,104)$$

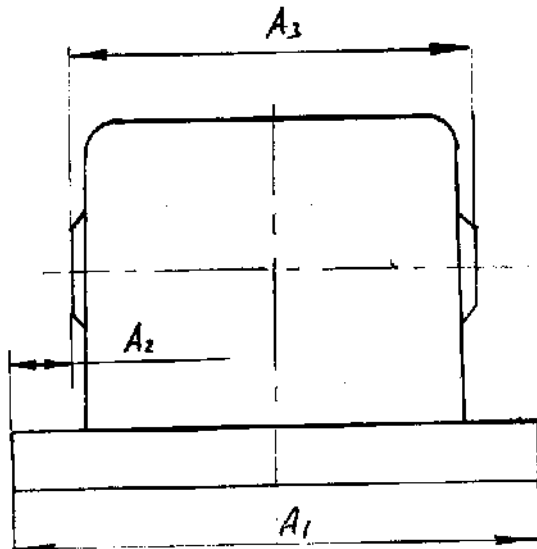
$$A_4 = 65 \text{ s } 13 (\pm 0,230)$$

$$TA_1 = 720 \text{ мкм};$$

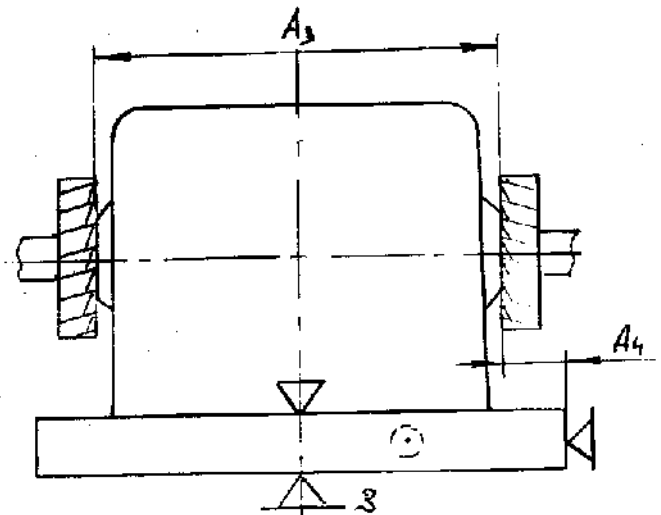
$$TA_2 = 630 \text{ мкм};$$

$$TA_3 = 74 \text{ мкм};$$

$$TA_4 = 460 \text{ мкм}.$$



а) рабочий чертёж



б) технологический чертёж

Рисунок 1 — Чертёж детали

Размерная цепь, расчёт которой выполняется для определения метода достижения точности какою-либо параметра при изготовлении, сборке, ремонте или измерении, представляет собой совокупность размеров, непосредственно участвующих в решении поставленной задачи и образующих замкнутый контур.

На основе расчётов размерных цепей могут решаться две задачи:

- прямая (конструкторская, проектная) — задача, при которой заданы параметры замыкающего звена и требуется определить параметры составляющих звеньев;
- обратная (технологическая, проверочная) — задача, в которой известны параметры составляющих звеньев и требуется определить параметр замыкающего звена.

Составим размерную цепь (рис. 2), где  $A_1, A_3, A_4$  — составляющие звенья,  $A_{2\varepsilon}$  — замыкающее звено.

В зависимости от влияния на замыкающее звено составляющие звенья являются уменьшающими ( $A_3, A_4$ ) и увеличивающими ( $A_1$ ).

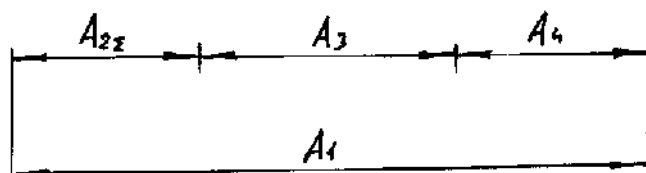


Рисунок 2 — Схема размерной цепи

Основные уравнения размерной цепи:

$$A_{\Delta} = \sum_{j=1}^m A_{j\text{ув}} - \sum_{j=1}^n A_{j\text{ум}}; \quad (1)$$

$$TA_{\Delta}^{\text{расч}} = \sum_{j=1}^{m+n} TA_j \leq TA_{\Delta}^{\text{зад}}, \quad (2)$$

где  $A_{\Delta}$  — замыкающее звено;  $A_{j\text{ум}}$  и  $A_{j\text{ув}}$  — соответственно уменьшающее и увеличивающее  $j$ -е звено;  $TA_{\Delta}^{\text{зад}}$  и  $TA_{\Delta}^{\text{расч}}$  — допуск замыкающего звена заданный и расчетный;  $TA_j$  — допуск  $j$ -го составляющего звена;  $m$  и  $n$  — соответственно число увеличивающих и уменьшающих звеньев.

Проверим уравнение (1):

$$A_{2\varepsilon} = A_1 - (A_3 + A_4) = 250 - (60 + 65) = 125 \text{ мм} = A_2.$$

Условие выполняется

Проверим уравнение (2):

$$TA_{\Delta}^{\text{расч}} = TA_1 + TA_3 + TA_4 = 720 + 74 + 460 = 1254 \text{ мкм}$$

$$TA_{\Delta}^{\text{зад}} = TA_{2\varepsilon} = 630 \text{ мкм}$$

$$TA_{\Delta}^{\text{расч}} > TA_{\Delta}^{\text{зад}}$$

Условие (2) не выполняется

Величина погрешности базирования:

$$\varepsilon_{\delta} = TA_1 = 720 \text{ мкм}.$$

Рассчитаем допуски составляющих звеньев способом равных допусков:

$$T_{\Sigma} = \frac{TA_{\Sigma}}{m+n} = \frac{630}{2+1} = 210 \text{ мкм.}$$

Для составляющих звеньев принимаем стандартные допуски:

$$TA_1 = 185 \text{ мкм (10-й квалитет);}$$

$$TA_3 = 190 \text{ мкм (11-й квалитет);}$$

$$TA_4 = 190 \text{ мкм (11-й квалитет).}$$

Учитывая, что на чертеже задан допуск размера  $A_3$  более жестким ( $TA_3 = 74 \text{ мкм}$ ), оставим его без изменения.

Тогда определим среднее значение допуска для звеньев  $A_1$  и  $A_4$ :

$$T_{\Sigma} = \frac{630 - 74}{2} = 278 \text{ мкм.}$$

Принимаем  $TA_1 = 290 \text{ мкм (11-й квалитет);}$

$$TA_4 = 190 \text{ мкм (11-й квалитет).}$$

$$TA_{\Delta}^{\text{расч}} = 290 + 190 + 74 = 554 \text{ мкм} < TA_{\Delta}^{\text{зад}} = 630 \text{ мкм.}$$

Получаем размеры

$$A_1 = 250 \text{ h11 } (-0,290); \quad A_3 = 60 \text{ f9 } (-0,030 / -0,104); \quad A_4 = 65 \text{ Js11 } (\pm 0,095)$$

Проверим правильность назначения предельных отклонений составляющих звеньев:

$$ЕСА_{\Delta} = \sum ЕСА_j y_j - \sum ЕСА_j y_n, \quad (3)$$

где  $ЕСА_{\Delta}$  - среднее отклонение замыкающего звена;  
 $ЕСА_j$  - среднее отклонение  $j$ -го составляющего звена.

$$ЕСА_{\Delta} = ЕСА_{\Sigma} = \frac{ЕСА_{\Sigma} + ЕСА_{\Sigma}}{2} = \frac{+315 - 315}{2} = 0;$$

$$ЕСА_1 = \frac{ЕСА_1 + ЕСА_1}{2} = \frac{0 - 290}{2} = -145 \text{ мкм};$$

$$ЕСА_3 = \frac{ЕСА_3 + ЕСА_3}{2} = \frac{-30 - 104}{2} = -67 \text{ мкм};$$

$$ЕСА_4 = \frac{ЕСА_4 + ЕСА_4}{2} = \frac{+95 - 95}{2} = 0.$$

$$0 \neq -145 - (-67)$$

$$0 \neq -78$$

Условие (3) не выполняется

Изменяем среднее отклонение одного из звеньев.

Принимаем  $ECA_1 = -67 \text{ мкм}$

$$ESA_1 = ECA_1 + \frac{TA_1}{2} = -67 + \frac{290}{2} = +78 \text{ мкм};$$

$$EIA_1 = ECA_1 - \frac{TA_1}{2} = -67 - \frac{290}{2} = -212 \text{ мкм}.$$

$$A_1 = 250^{+0,078}_{-0,212}.$$

Рассчитаем допуски составляющих звеньев способом одной степени точности

Среднее число единиц допуска составляющих звеньев:

$$\alpha_{cp} = \frac{TA_{\Delta} - TA_3}{\sum i_j} = \frac{TA_{22} - TA_3}{I_1 + i_4} = \frac{630 - 74}{2,88 + 1,86} \approx 115,$$

где  $i_j$  — единица допуска  $j$ -го составляющего звена.

Назначаем допуски звеньев  $A_1$  и  $A_4$  по 11-му квалитету, для которого  $\alpha = 100$ .

$$TA_1 = 290 \text{ мкм}; \quad TA_4 = 190 \text{ мкм}.$$

$$TA_{\Delta}^{расч} = 290 + 190 + 74 = 554 \text{ мкм} < TA_{\Delta}^{зад} = 630 \text{ мкм}.$$

Получаем размеры:

$$A_1 = 250_{H11}(-0,290); \quad A_3 = 60_{f9}(\begin{smallmatrix} +0,030 \\ -0,104 \end{smallmatrix}); \quad A_4 = 65_{J5}H(\pm 0,095)$$

Средние отклонения:

$$ECA_1 = -145 \text{ мкм}; \quad ECA_3 = -67 \text{ мкм}; \quad ECA_4 = 0; \quad ECA_{\Delta} = 0$$

$$0 \neq -145 - (-67)$$

$$0 \neq -78$$

Принимаем  $ECA_1 = -67 \text{ мкм}$

$$ESA_1 = -67 + \frac{290}{2} = +78 \text{ мкм}; \quad EIA_1 = -67 - \frac{290}{2} = -212 \text{ мкм}.$$

$$A_1 = 250^{+0,078}_{-0,212}.$$

## Выводы:

1. При принятой схеме базирования заготовки будет возникать погрешность базирования  $\Delta z = 720 \text{ мм}$ , что составляет 114% от допуска замыкающего звена.
2. Для компенсации погрешности базирования необходимо уменьшить допуск размеров  $A_1$  и  $A_4$  на два квалитета.
3. При обоих способах расчёта допусков составляющих звеньев  $A_1$  и  $A_4$  получена одинаковая точность (11-й квалитет).

## Список использованной литературы

1. Допуски и посадки: Справочник. В 2 т. / В.Д. Мясков и др. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1983. — Ч. 2. — 448 с.
2. Методические указания. Цели размерные. Основные понятия. Методы расчёта линейных и угловых цепей. PD 50-635-87. — М.: Госкомитет СССР по стандартизации, 1987. — 45 с.