

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ и СЕРТИФИКАЦИЯ

ЗАДАНИЕ 8

Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости

Определите номинал и предельные отклонения замыкающего звена A_Δ сборочной размерной цепи, показанной на рис. 8.1, используя расчет «на максимум – минимум».

При выполнении задания используйте табл. 6.1, 6.2 и 6.3 из **задания 6**.

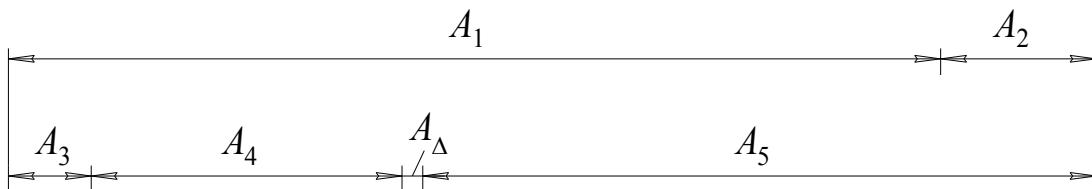


Рис. 8.1. Размерная цепь. Номинальные размеры составляющих звеньев, мм:

$$A_1 = 90; A_2 = 15; A_3 = 8; A_4 = 30; A_5 = 65$$

Варианты задания

	Поля допусков составляющих звеньев размерной цепи (рис. 8.1)				
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
01	$h9$	$k7$	$H7$	$F8$	$M10$
02	$h7$	$k8$	$E8$	$H11$	$P8$
03	$h8$	$k6$	$P8$	$K7$	$S8$
04	$h6$	$k12$	$S8$	$E9$	$N9$
05	$h12$	$k10$	$N9$	$N7$	$R8$
06	$h10$	$k9$	$R8$	$P7$	$F7$
07	$h9$	$k8$	$F7$	$F8$	$M10$
08	$h7$	$k6$	$K7$	$H11$	$P8$
09	$h8$	$k12$	$H14$	$K7$	$S8$
10	$h6$	$k10$	$H7$	$E9$	$N9$
11	$h12$	$k9$	$E8$	$N7$	$R8$
12	$h10$	$k7$	$P8$	$P7$	$F7$
13	$h9$	$k6$	$S8$	$F8$	$M10$
14	$h7$	$k12$	$N9$	$H11$	$P8$
15	$h8$	$k10$	$R8$	$K7$	$S8$
16	$h6$	$k9$	$F7$	$E9$	$N9$

17	$h12$	$k7$	$K7$	$N7$	$R8$
18	$h10$	$k8$	$H14$	$P7$	$F7$
19	$h9$	$k12$	$H7$	$F8$	$M10$
20	$h7$	$k10$	$E8$	$H11$	$P8$
21	$h8$	$k9$	$P8$	$K7$	$S8$
22	$h6$	$k7$	$S8$	$E9$	$N9$
23	$h12$	$k8$	$N9$	$N7$	$R8$
24	$h10$	$k6$	$R8$	$P7$	$F7$

Элементы теории

Сборочная размерная цепь – это совокупность взаимосвязанных размеров, которые образуют замкнутый контур и определяют взаимное расположение деталей узла или механизма в процессе его сборки.

Звенья цепи, номинальные размеры и точность которых обеспечиваются до начала сборки, называются *составляющими*, а единственное звено, номинал и предельные отклонения которого получаются в результате сборки, называется *замыкающим звеном цепи*.

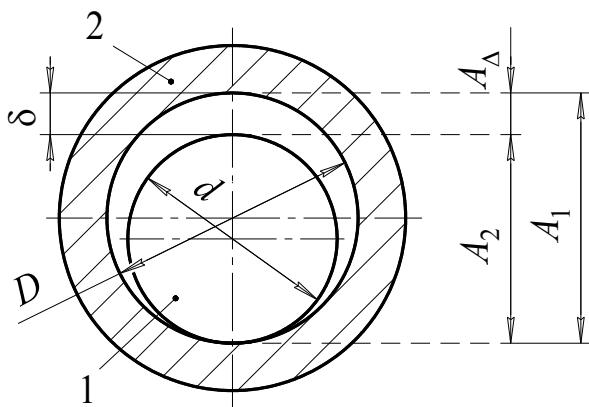


Рис. 8.2. Элементарная размерная цепь

Различают два типа составляющих звеньев: 1) *увеличивающие*, при увеличении которых замыкающее звено увеличивается (на рис. 8.2 таким является звено A_1), и 2) *уменьшающие*, при увеличении которых замыкающее звено уменьшается (на рис. 8.2 таким является звено A_2).

Из теории размерных цепей известно, что номинальное значение замыкающего звена

$$A_\Delta = \sum_{i=1}^{m-1} A_i \zeta_i, \text{ мм,} \quad (8.1)$$

где A_i – номинал i -го составляющего звена цепи; m – общее число звеньев, включая замыкающее; ζ_i – передаточное отношение, характеризующее степень влияния i -го составляющего звена на замыкающее звено.

Для линейных цепей передаточное отношение принимает два значения:

$$\zeta_i = \begin{cases} +1 & \text{для увеличивающих звеньев;} \\ -1 & \text{для уменьшающих звеньев.} \end{cases} \quad (8.2)$$

Поле допуска замыкающего звена при расчете «на максимум – минимум» равно сумме полей допусков всех составляющих звеньев цепи:

$$TA_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} TA_i, \text{ мкм.} \quad (8.3)$$

В дальнейшем расчете используется значение *координаты середины поля допуска* i -го составляющего звена (рис. 8.3):

$$C_i = \frac{ES_i + EI_i}{2}, \text{ мкм,} \quad (8.4)$$

где ES_i (или es_i) и EI_i (или ei_i) – соответственно верхнее и нижнее предельные отклонения звена. Величины отклонений следует подставлять в (8.4) с присущими им знаками.

Координата середины поля допуска замыкающего звена

$$C_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} C_i \zeta_i, \text{ мкм.} \quad (8.5)$$

Величина C_{Δ} может оказаться положительной, нулевой или отрицательной.

Верхнее предельное отклонение замыкающего звена (см. рис. 8.3)

$$ES_{\Delta} = C_{\Delta} + \frac{TA_{\Delta}}{2}, \text{ мкм,} \quad (8.6)$$

Нижнее предельное отклонение замыкающего звена

$$EI_{\Delta} = C_{\Delta} - \frac{TA_{\Delta}}{2}, \text{ мкм,} \quad (8.7)$$

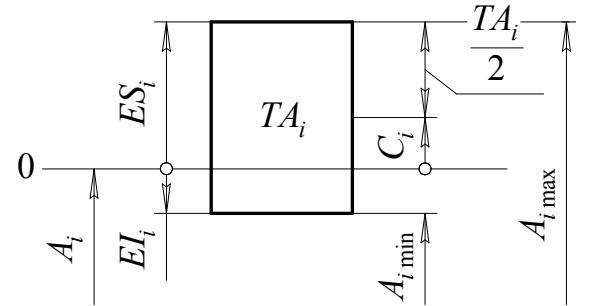


Рис. 8.3. Размерные параметры звена

Пример выполнения задания

№ п/п	Определяемая величина	Обозначение, размерность	Формула или номер формулы	Результат					
				A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_Δ
Составляющие звенья размерной цепи									
1	Номинальный размер	A_i , мм	исходные данные	90	15	8	30	65	
2	Квалитет точности и индекс поля допуска	—		$h6$	$k7$	$s8$	$E9$	$N9$	
3	Поле допуска звена	TA_i , мкм	табл. 6.1	22	18	22	52	74	
4	Верхнее предельное отклонение	$ES_i (es_i)$, мкм	табл. 6.2, табл. 6.3, формулы (6.1) ÷ (6.4)	0	+19	-23	+92	0	
5	Нижнее предельное отклонение	$EI_i (ei_i)$, мкм		-22	+1	-45	+40	-74	
6	Координата середины поля допуска	C_i , мкм	(8.4)	-11	+10	-34	+66	-37	
Замыкающее звено размерной цепи									
7	Номинальный размер	A_Δ , мм	(8.1)						2
8	Поле допуска	TA_Δ , мкм	(8.3)						188
9	Координата середины поля допуска	C_Δ , мкм	(8.5)						+4
10	Верхнее предельное отклонение	ES_Δ , мкм	(8.6)						+98
11	Нижнее предельное отклонение	EI_Δ , мкм	(8.7)						-90

Ответ: Размер замыкающего звена $2^{+0,098}_{-0,090}$.

Контрольные вопросы

1. Звено A_2 размерной цепи, показанной на рис. 8.1, увеличили на 1 мм, а звено A_3 – на 2 мм. Какой номинальный размер в этом случае будет иметь замыкающее звено цепи?
2. У размерной цепи, показанной на рис. 8.1, все составляющие звенья должны быть изготовлены по 7-му квалитету точности. Верно ли утверждение, что в этом случае поле допуска замыкающего звена составит 120 мкм?