Контрольная работа №1

Задача 1. Определение допусков и параметров посадок гладких

цилиндрических соединений

Для посадки, заданной в табл. 1:

- выписать из табл. 4.3, 4.4 или 4.5 основные отклонения и рассчитать допуски на изготовление вала и отверстия по формуле *ITq = a∙i* (где *q* – номер квалитета, *a* – число единиц допуска, *i* –единица допуска), определить параметры посадки (наибольшие и наименьшие зазоры или натяги)и допуск посадки *TS* (*TN*);

- построить схему расположения полей допусков, вычертить эскизы вала и отверстия и проставить на них размеры с предельными отклонениями;

- охарактеризовать посадку (в какой она системе, с зазором, переходная или с натягом, предпочтительного или непредпочтительного применения).

Задача 2. Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи

Для изделия, эскиз которого приведен на рис. 1 – 11, а размеры и предельные отклонения звеньев – в табл. 1:

- найти замыкающее звено *А*Δ и построить схему размерной цепи;

- вычислить нижнее и верхнее отклонение, допуск и координату середины поля допуска замыкающего звена.

Задачу решить методом полной взаимозаменяемости (максимума-минимума) и теоретико-вероятностным методом, задавшись *А*1 , *А*2 , *А*3 , *А*4 . Дать оценку целесообразности применения этих методов расчета.

Задача 3. Обработка результатов измерений

По данной в табл. 1 выборке объема *n* = 6 или *n* = 7 случайной величины *xi* и доверительной вероятностью *Pq* определить: точечную оценку математического ожидания (м.о.) и точечную оценку ее дисперсии, а также интервальную оценку для м.о. случайной величины.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  задач | Пара-  метры |  | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | D, мм  Посадка |  |  |  |  |  |  |  | 199 |  |  |
| 2 | Рис.  А1  А2  А3  А4 |  |  |  |  |  |  |  | 1  2  64  10  50 |  |  |
| !龜矝 ТА1  ТА2  ТА3  ТА4 |  |  |  |  |  |  |  | *P*7  *H*7  *M*8  *js*6 |  |  |
| 3 | х1  х2  х3  х4  х5  х6  х7 |  |  |  |  |  |  |  | 3,5  3,6  3,5  3,4  3,6  3,6  3,5 |  |  |
| *Pq* |  |  |  |  |  |  |  | 0,9 |  |  |

Примечание к табл. 1: знак \* означает, что для ширины кольца подшипника (размеры А2 и А4) принять нижнее отклонение *ei* = – 120 мкм, а верхнее отклонение *es* = 0.

Таблица 4.3

Основные отклонения размеров отверстий и валов предназначенных

для посадок с зазором (все квалитеты)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы  номинальных  размеров, мм  свыше до | Верхнее отклонение валов со знаком – («минус») | | | | | | | | | | | | | | |
| *a* | *b* | | | *c* | | *cd* | | *d* | *e* | *ef* | *f* | *fg* | *g* | *h* |
| Нижнее отклонение отверстий со знаком + («плюс») | | | | | | | | | | | | | | |
| *A* | *B* | | | *C* | | *CD* | | *D* | *E* | *EF* | *F* | *FG* | *G* | *H* |
| 1 3 | 270 | 140 | | | 60 | | 34 | | 20 | 14 | 10 | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 3 6 | 270 | 140 | | | 70 | | 46 | | 30 | 20 | 14 | 10 | 6 | 4 | 0 |
| 6 10 | 280 | 150 | | | 80 | | 56 | | 40 | 25 | 18 | 13 | 8 | 5 | 0 |
| 10 14 | 290 | 150 | | | 95 | | - | | 50 | 32 | - | 16 | - | 6 | 0 |
| 14 18 |
| 18 24 | 300 | 160 | | | 110 | | - | | 65 | 40 | - | 20 | - | 7 | 0 |
| 24 30 |
| 30 40 | 310 | 170 | | | 120 | | - | | 80 | 50 | - | 25 | - | 9 | 0 |
| 40 50 | 320 | 180 | | | 130 | |
| 50 65 | 340 | 190 | | | 140 | | - | | 100 | 60 | - | 30 | - | 10 | 0 |
| 65 80 | 360 | 200 | | | 150 | |
| 80 100 | 380 | 200 | | | 170 | | - | | 120 | 72 | - | 36 | - | 12 | 0 |
| 100 120 | 410 | 240 | | | 180 | |
| 120 140 | 460 | 260 | | | 200 | | - | | 145 | 85 | - | 43 | - | 14 | 0 |
| 140 160 | 520 | 280 | | | 210 | |
| 160 180 | 580 | 310 | | | 230 | |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| 180 200 | 660 | 340 | | | 240 | | - | | 170 | 100 | - | 50 | - | 15 | 0 |
| 200 225 | 740 | 380 | | | 260 | |
| 225 250 | 820 | 420 | | | 280 | |
| 250 280 | 920 | | | 480 | | 300 | | - | 190 | 110 | - | 56 | - | 17 | 0 |
| 280 315 | 1050 | | | 540 | | 330 | |
| 315 350 | 1200 | | 600 | | | 360 | | - | 210 | 125 | - | 62 | - | 18 | 0 |
| 350 400 | 1360 | | 680 | | | 400 | |
| 400 450 | 1500 | | 760 | | | 440 | | - | 230 | 135 | - | 68 | - | 20 | 0 |
| 450 500 | 1650 | | 840 | | | 480 | |

Таблица 4.4

Основные отклонения размеров отверстий и валов,

предназначенных для переходных посадок

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интерв.  номин.  разм.,  мм  св. до | Нижнее отклон.  валов *ei* | | | | | | | Верхнее отклонение отверстий *ES* | | | | | | | | | | | | | | |
| *j* | | *k* | | *m* | | *n* | *J* | | | | | *K* | | | *M* | | | *N* | | | |
| Квалитеты | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-6 | 7 | | 4-7 | все | все | | | 6 | 7 | 8 | 6 | | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | | 6 | 7 | 8 |
| 1 3 | –2 | –4 | | 0 | +2 | +4 | | | +2 | +4 | +6 | 0 | | 0 | 0 | –2 | –2 | –2 | | –4 | –4 | –4 |
| 3 6 | –2 | –4 | | +1 | +4 | +8 | | | +5 | +6 | +10 | +2 | | +3 | +5 | –1 | 0 | +2 | | –5 | –4 | –2 |
| 6 10 | –2 | –5 | | +1 | +6 | +10 | | | +5 | +8 | +12 | +2 | | +5 | +6 | –3 | 0 | +1 | | –7 | –4 | –3 |
| 10 18 | –3 | –6 | | +1 | +7 | +12 | | | +6 | +10 | +15 | +2 | | +6 | +8 | –4 | 0 | +2 | | –9 | –5 | –3 |
| 18 30 | –4 | –8 | | +2 | +8 | +15 | | | +8 | +12 | +20 | +2 | | +6 | +10 | –4 | 0 | +4 | | –11 | –7 | –3 |
| 30 50 | –5 | –10 | | +2 | +9 | +17 | | | +10 | +14 | +24 | +3 | | +7 | +12 | –4 | 0 | +5 | | –12 | –8 | –3 |
| 50 80 | –7 | –12 | | +2 | +11 | +20 | | | +13 | +18 | +28 | +4 | | +9 | +14 | –5 | 0 | +5 | | –14 | –9 | –4 |
| 80 120 | –9 | –15 | | +3 | +13 | +23 | | | +16 | +22 | +34 | +4 | | +10 | +16 | –6 | 0 | +6 | | –16 | –10 | –4 |
| 120 180 | –11 | –18 | | +3 | +15 | +27 | | | +18 | +26 | +41 | +4 | | +12 | +20 | –8 | 0 | +8 | | –20 | –12 | –4 |
| 180 250 | –13 | –21 | | +4 | +17 | +31 | | | +22 | +30 | +47 | +5 | | +13 | +22 | –8 | 0 | +9 | | –22 | –14 | –5 |
| 250 315 | –16 | –26 | | +4 | +20 | +34 | | | +25 | +36 | +55 | +5 | | +16 | +25 | –9 | 0 | +9 | | –25 | –14 | –5 |
| 315 400 | –18 | –28 | | +4 | +21 | +37 | | | +29 | +39 | +60 | +7 | | +17 | +28 | –10 | 0 | +11 | | –26 | –16 | –5 |
| 400 500 | –20 | –32 | | +5 | +23 | +40 | | | +33 | +43 | +66 | +8 | | +18 | +29 | –10 | 0 | +11 | | –27 | –17 | –6 |

Примечание: для полей допусков *js* и *Js* предельные отклонения равны .

Для поля допуска вала “*k*” в квалитетах до 3-го и свыше 7-го основное отклонение *ei* (*EI*) = 0.

Таблица 4.5

Основные отклонения размеров отверстий и валов,

предназначенных для посадок с натягом

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы  номинальных  размеров, мм  свыше до | Нижнее отклонение валов *ei* со знаком + («плюс») | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *p* | *r* | | *s* | *t* | | *u* | | *v* | | *x* | | *y* | | *z* | | *za* | | *zb* | | *zc* | |
| Верхнее отклонение отверстий *ES* со знаком – («минус») | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *P* | | *R* | *S* | *T* | | *U* | | *V* | | *X* | | *Y* | | *Z* | | *ZA* | | *ZB* | | *ZC* | |
| 1 3 | 6 | | 10 | 14 | - | | 18 | | - | | 20 | | - | | 26 | | 32 | | 40 | | 60 | |
| 3 6 | 12 | | 15 | 19 | - | | 23 | | - | | 28 | | - | | 35 | | 42 | | 50 | | 80 | |
| 6 10 | 15 | | 19 | 23 | - | | 28 | | - | | 34 | | - | | 42 | | 52 | | 67 | | 97 | |
| 10 14  14 18 | -18 | | 223 | 228 | | -- | | 333 | | -  39 | | 40  45 | | -  - | | 50  60 | | 64  77 | | 90  108 | | 130  150 | |
| 18 24  24 30 | -22 | | 228 | 235 | | -  41 | | 41  48 | | 47  55 | | 54  64 | | 63  75 | | 73  88 | | 98  118 | | 136  160 | | 188  218 | |
| 30 40  40 50 | -26 | | 234 | 243 | | 48  54 | | 60  70 | | 68  81 | | 80  97 | | 94  114 | | 112  136 | | 148  180 | | 200  242 | | 274  325 | |
| 50 65  65 80 | -32 | | 41  43 | 53  59 | | 66  75 | | 87  102 | | 102  120 | | 122  146 | | 144  174 | | 172  210 | | 226  274 | | 300  360 | | 405  480 | |
| 50 65  65 80 | -32 | | 41  43 | 53  59 | | 66  75 | | 87  102 | | 102  120 | | 122  146 | | 144  174 | | 172  210 | | 226  274 | | 300  360 | | 405  480 | |
| 80 100  100 120 | -37 | | 51  54 | 71  79 | | 91  104 | | 124  144 | | 146  172 | | 178  210 | | 214  254 | | 258  310 | | 335  400 | | 445  525 | | 585  690 | |
| 120 140  140 160  160 180 | -43 | | 63  65  68 | 92  100  108 | | 122  134  146 | | 170  190  210 | | 202  228  252 | | 248  280  310 | | 300  340  380 | | 365  415  465 | | 470  535  600 | | 620  700  780 | | 800  900  1000 | |
| 180 200  200 225  225 250 | -50 | | 77  80  84 | 122  130  140 | | 166  180  196 | | 236  258  284 | | 284  310  340 | | 350  385  425 | | 425  470  520 | | 520  575  640 | | 670  740  820 | | 880  960  1050 | | 1150  1250  1350 | |
| 250 280  280 315 | -56 | | 94  98 | 158  170 | | 218  240 | | 315  350 | | 385  425 | | 475  525 | | 580  650 | | 710  790 | | 920  1000 | | 1200  1300 | | 1550  1700 | |
| 315 355  355 400 | -62 | | 108  114 | 190  208 | | 268  294 | | 390  435 | | 475  530 | | 590  660 | | 730  820 | | 900  1000 | | 1150  1300 | | 1500  1650 | | 1900  2100 | |
| 400 450  450 500 | -68 | | 126  132 | 232  252 | | 330  360 | | 490  540 | | 595  660 | | 740  820 | | 920  1000 | | 1100  1250 | | 1450  1600 | | 1850  2100 | | 2400  2600 | |

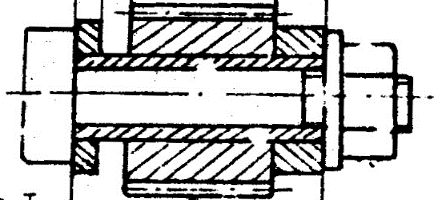
- 18 -

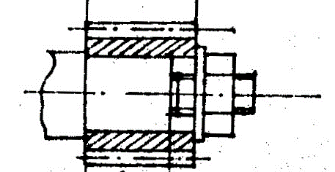
Дополнение к таблице 4.5

Верхние отклонения *ES* отверстий со знаком «–» (минус)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы  номинальных  размеров, мм  свыше до | *P*6 | *P*7 | *R*6 | *R*7 | *S*6 | *S*7 | *T*6 | *T*7 |
| 1 3 | 6 | 10 | 14 | - | 18 | - | 20 | - |
| 3 6 | 12 | 15 | 19 | - | 23 | - | 28 | - |
| 6 10 | 15 | 19 | 23 | - | 28 | - | 34 | - |
| 10 14  14 18 | -18 | 223 | 228 | -- | 333 | -  39 | 40  45 | -  - |
| 18 24  24 30 | -22 | 228 | 235 | -  41 | 41  48 | 47  55 | 54  64 | 63  75 |
| 30 40  40 50 | -26 | 234 | 243 | 48  54 | 60  70 | 68  81 | 80  97 | 94  114 |
| 50 65  65 80 | -32 | 41  43 | 53  59 | 66  75 | 87  102 | 102  120 | 122  146 | 144  174 |
| 50 65  65 80 | -32 | 41  43 | 53  59 | 66  75 | 87  102 | 102  120 | 122  146 | 144  174 |
| 80 100  100 120 | -37 | 51  54 | 71  79 | 91  104 | 124  144 | 146  172 | 178  210 | 214  254 |
| 120 140  140 160  160 180 | -43 | 63  65  68 | 92  100  108 | 122  134  146 | 170  190  210 | 202  228  252 | 248  280  310 | 300  340  380 |
| 180 200  200 225  225 250 | -50 | 77  80  84 | 122  130  140 | 166  180  196 | 236  258  284 | 284  310  340 | 350  385  425 | 425  470  520 |
| 250 280  280 315 | -56 | 94  98 | 158  170 | 218  240 | 315  350 | 385  425 | 475  525 | 580  650 |
| 315 355  355 400 | -62 | 108  114 | 190  208 | 268  294 | 390  435 | 475  530 | 590  660 | 730  820 |
| 400 450  450 500 | -68 | 126  132 | 232  252 | 330  360 | 490  540 | 595  660 | 740  820 | 920  1000 |

А1 А4 А3 А2





А1

А2

Рис. 1 Рис.2

- 6 -

 А4

龜矝 А3 А2



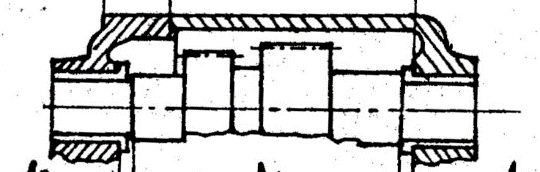
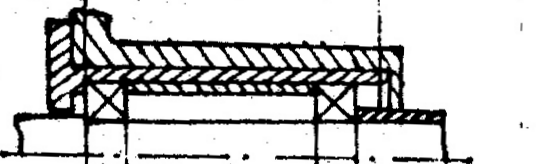
А1  А1 Рис. 4

Рис. 3

А3 А2

Рис. 5

А2 А1 А1



А2 А3 А4

А3 А4 А3

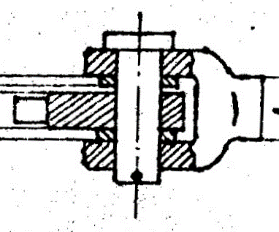
龜矝 Рис. 7

Рис. 6



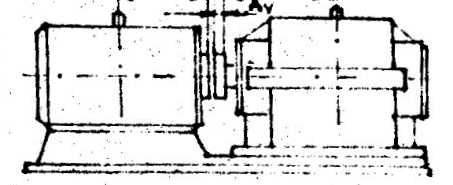


Рис. 8

А2 А1

А1 А3 А4 А2

 А4



А3

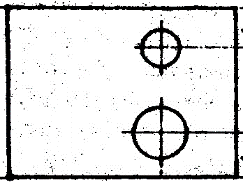
 Рис. 9 Рис. 10





Рис. 11

Вопросы

1. Какие задачи возложены на Государственную систему обеспечения единства измерений?

2. Приведите примеры применения автоматических средств контроля размеров в машиностроении.

3. Сформулируйте прямую и обратную задачи размерных цепей и изложите последовательность их решения методом полной взаимозаменяемости. Приведите используемые при этом формулы.