

МСС. Практическая работа №2 Единая система допусков и посадок

Цель занятия: изучить и освоить систему ЕСДП СЭВ; правила образования полей допусков; единицу допуска и величину допуска; качества в ЕСДП СЭВ. Получить практические навыки работы с таблицами допусков и посадок в системе отверстия и вала.

Краткие теоретические сведения. ЕСДП разработана в соответствии с комплексной программой развития технико-экономического сотрудничества ряда стран, имеющих свои национальные системы допусков. Применение ЕСДП обеспечивает дальнейшее более эффективное развитие специализации и кооперирование этих стран, а также развитие международной торговли. Система ЕСДП разработана с учетом рекомендации Международной организации по стандартизации ИСО.

Стандарты (ГОСТ 25346-2013 (82), ГОСТ 25347-2013 (82), ГОСТ 25348-89), входящие в систему¹, распространяются на гладкие элементы деталей для диапазона номинальных размеров: менее 1 мм, от 1 до 500 мм, свыше 500 до 3150 мм, свыше 3150 до 10000 мм.

В ЕСДП для размеров от 1 до 500 мм, как наиболее часто применяемых, входят:

- ряды допусков, т.е. ряды численных значений допустимых погрешностей изготовления деталей;
- ряды основных отклонений деталей, определяющих положение полей допусков относительно нулевой линии;
- ряды численных значений отклонений размеров деталей от номинального размера;
- ряды посадок, т.е. ряды рекомендуемых сочетаний полей допусков сопрягаемых деталей (вала и отверстия) для получения соединения того или иного характера.

Ряд численных значений допусков на размеры деталей построен на основе таких признаков, как единица допуска, качества, интервалы размеров и номинальная температура.

На основании исследований и систематизации опыта механической обработки деталей размером до 500 мм было установлено, что **погрешность их изготовления** в одинаковых технологических условиях или разброс (рассеянием) действительных размеров изготавливаемых деталей увеличивается с увеличением **номинального значения D** детали пропорционально кубическому корню из номинального размера:

$$\Delta\omega = c\sqrt[3]{D}.$$

Значение коэффициента c характеризует точность метода обработки и зависит от точности станка, режима обработки и т.п.

Чем больше размер детали, тем труднее ее изготовить и, следовательно, **допуск T** на изготовление размера также является функцией ее размера и имеет ту же закономерность:

$$T = \omega = c\sqrt[3]{D}.$$

В основу построения системы допусков легла **зависимость допуска от изменения размера детали (диаметра), называемая единицей допуска i** . Таким образом, единица допуска выражает зависимость допуска от номинального размера. Для размеров до 500 мм единица допуска вычисляется по формуле: $i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001 \cdot D$,

где i - в микрометрах (мкм); D - в миллиметрах (мм); второй член в этой формуле учитывает погрешности измерения, являющиеся следствием наличия температурной и силовой деформации средств измерения.

Допуск IT (так обозначается допуск в ЕСКД) на размер детали определяется по формуле:

$$IT = a_i = a(0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D),$$

где i - единица допуска, мкм;

¹ См. также ГОСТ 7713-62 Допуски и посадки. Основные определения (с Изменениями N 2, 3) Limits and fits. Basic definitions

a - безразмерный коэффициент (число единиц допуска), который показывает, какое количество единиц допуска содержится в полном допуске на размер детали и является коэффициентом точности.

Если коэффициенту a давать разные значения, то допуск IT для деталей одного номинального размера будет различен, т.е. получаются детали с различной степенью точности обработки. *Степень точности обработки детали называется квалитетом* (классом или степенью точности). Каждый квалитет представляет собой совокупность допусков соответствующей одинаковой степени точности для всех номинальных размеров. Каждый квалитет характеризует определенный способ и режим обработки детали и определяется значением a .

В ЕСДП установлено 19 (с 2013 г. – 20) квалитетов, обозначаемых в порядке понижения точности 01, 0, 1, 2...17, 18. Точность, предусмотренная квалитетами 01, 0, 1 назначается на **концевые меры длины**, 2, 3, и 4 - на **калибры** и особо точные изделия, квалитеты с 5-го по 12-й - на размеры сопрягаемых деталей (при образовании посадок), квалитеты с 12-го до 17-го – на размеры несопрягаемых поверхностей деталей. Допуск квалитета обозначается буквами IT с номером квалитета. Например, IT 6, IT 8.

Для создания удобной системы допусков диапазон размеров до 500 мм разбит на 13 интервалов: до 3, свыше 3 до 6, свыше 6 до 10 ... свыше 400 до 500. Для всех размеров, входящих в один и тот же интервал, допуски установлены одинаковыми и подсчитаны по среднему геометрическому значению крайних размеров каждого интервала $D = \sqrt{D_{max} \cdot D_{min}}$. Для интервала до 3 мм $D = \sqrt{3} = 1,732050808$.

Все численные значения допусков и отклонений, нанесенные на чертежах, указанные в таблицах стандартов и на калибрах, справедливы для деталей, размеры которых определены при нормальной температуре +20°C, допустимые отклонения от нормальной температуры устанавливаются ГОСТ 8.050-73.

Поле допусков изделий характеризуется **величиной (квалитетом)** и положением относительно нулевой линии (основным отклонением).

1. Точность изготовления деталей в Единой системе допусков и посадок (ЕСДП) нормируется квалитетами (IT). **Квалитет** – совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров. Квалитеты (*степени точности*) обозначаются буквами IT (International Tolerance) и номером. Например, IT 7, IT 14 и т. д. ГОСТ устанавливает 20 квалитетов точности, из которых самым точным является IT 01 и самым грубым. IT 18. При увеличении допусков на размеры детали точность её изготовления снижается. Наибольшее применение нашли 19 квалитетов (до 17).

Назначение квалитетов:

IT 01; IT 0 – изготовление эталонов;

IT 1; IT 2; IT 3 – изготовление контркалибров и калибров;

IT 4; IT 5 – высокоточные изделия; IT 6 – IT 9 – широко используемые изделия;

IT 10 – IT 12 – для размерных цепей;

IT 13 – IT 18 – для свободных размеров.

Для получения различных по отношению к номинальному размеру положений полей допусков предусмотрено по 28 основных отклонений валов и отверстий. Положение поля допуска относительно нулевой линии, характеризующие посадку, обозначаются одной или двумя буквами латинского алфавита – прописной для отверстия (A, B, C, CD...) и строчной для валов (a, b, c, cd...).

Практические задания

ГОСТ 25346—2013

Т а б л и ц а 1 — Значения допусков для номинальных размеров до 3150 мм

Номинальный размер, мм		Значение стандартного допуска																			
		мкм												мм							
Св.	До включ.	для качества																			
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
—	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
3	6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10	18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18	30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30	50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50	80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80	120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120	180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180	250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	165	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250	315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	250	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
500	630			9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11
630	800			10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800	1000			11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1000	1250			13	16	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1250	1600			15	21	29	39	56	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1600	2000			16	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2000	2500			22	30	41	56	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2500	3150			26	36	50	68	95	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33

ЗАДАНИЕ

1) Работа на занятии.

Определить качество, по которому назначен допуск на изготовление детали (ГОСТ 25346)

Вариант	Номинальный диаметр отверстия вала, мм	Допуск, мкм	Вариант	Номинальный диаметр отверстия, мм	Допуск, мкм
1	16	30	1	1,6	1
2	50	6	2	12	45
3	320	85	3	63	28
4	400	150	4	125	320
5	450	140	5	360	140
6	72	45	6	2,7	5
7	500	16	7	49	15
8	230	39	8	87	48
9	99	140	9	155	300
10	23	12	10	3150	3200

2) Контрольные вопросы (письменный ответ)

1. Что такое единица допуска и для чего она служит?
2. Что называется качеством?
3. В чём различие между понятиями «допуск» и «поле допуска»?
4. Для каких целей весь диапазон размеров разбит на группы и интервалы?

ЧАСТЬ 2.

Основным отклонением называется одно из двух предельных отклонений поля допуска (верхнее или нижнее), которое является ближайшим к нулевой линии. Основные отклонения используются для определения расположения полей допусков относительно *нулевой линии*, что дает возможность проследить за характером изменения величин зазоров и натягов.

В ЕСДП **ГОСТом 25346** установлено по 28 основных отклонений валов и отверстий, которые обозначены буквами латинского алфавита **строчными для валов и прописными для отверстий** (табл. 1).

Таблица 1 - Обозначение основных отклонений

Валов	Верхнее отклонение es (-)											±	Нижнее отклонение ei (+)																	
	a	b	C	c	d	e	ef	f	F	g	h	j	s	j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	z	a	b	c
Группы посадок	← с зазором											скол бж	Переходны е	с натягом →																
Отверстий	A	B	C	D	D	E	F	F	G			J	S	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	Z	A	B	C
	Нижнее отклонение EI (+)											±	Верхнее отклонение ES (-)																	

Положение основных отклонений отверстий и валов относительно нулевой линии показано на рис. 1

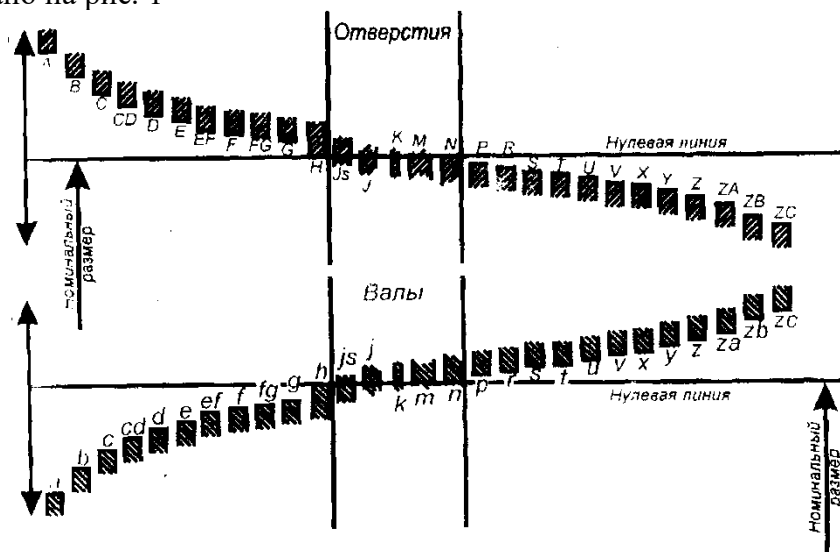


Рис.1. Схемы расположения основных отклонений отверстий и валов

Буквенные обозначения основных отклонений приняты в алфавитном порядке, начиная от отклонений, позволяющих получать наибольшие зазоры в соединении

(отклонения a , A). Буквой h обозначается отклонение вала, равное нулю (основной вал) буквой H - нижнее отклонение отверстия, равное нулю (основное отверстие).

В системе отверстия основные отклонения от a до h предназначены для образования полей допусков валов в посадках с зазором, от js до p в переходных посадках и r до zc - в посадках с натягом.

В системе вала аналогично отклонения от A до H предназначены для образования полей допусков отверстий в посадках с зазором, от JS до N - в переходных посадках, от P до ZC - в посадках с натягом. При одном и том же буквенном обозначении числовое значение основного отклонения меняется в зависимости от номинального размера и не зависит от качества, т.е. остается постоянным.

Исходными при построении системы были приняты *основные отклонения* вала. Основные отклонения отверстия определяются на основании отклонения вала, обозначаемого той же буквой, по общему или специальному правилам.

По общему правилу основные отклонения отверстий и вала, обозначенные одинаковой буквой, равны по величине и противоположны по знаку:

для отверстия от A до H $EI = -es$;

для отверстия от K до ZC $ES = -ei$,

т.е. основное отклонение отверстия должно быть симметрично относительно нулевой линии основному отклонению вала, обозначенному той же буквой.

При условном обозначении поля допуска за значением номинального размера на первом месте проставляют основное отклонение, а на втором - качество, например: 25H8.

ЗАДАНИЕ

3) Определить допуск по заданному номинальному размеру и полю допуска. Изобразить графически в масштабе поле допуска (оптимально начертить на бумаге - миллиметровке)

Вариант	Номинальный размер и поле допуска	Вариант	Номинальный размер и поле допуска
1	46B8	1	34js6
2	12J9	2	26JS7
3	140H8	3	45cd8
4	258I7	4	380CD4
5	580r8	5	15zb7
6	53p9	6	10h16
7	420z7	7	240ZB5
8	350f12	8	250zc7
9	35u8	9	390b5
10	180s5	10	15c9
11	220k7	11	66ZA3
12	340zc8	12	250d9
13	267FG7	13	590r7
14	325EF5	14	340t7
15	170h6	15	20S9

