

Міністерство освіти і науки України

Мирогощанський аграрний фаховий коледж

**Кабінет, лабораторія «Взаємозамінність, стандартизація і
технічні вимірювання»**

ІНСТРУКЦІЙНА КАРТА

Для проведення лабораторно-практичних занять

З курсу: Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання

Тема заняття: Основні поняття про допуски і посадки

Робоче місце: Практична робота №2

Назва роботи: Розв'язування задач на визначення системи з'єднань,
квалітетів допусків і параметрів посадок з використанням таблиць граничних
відхилень ЄСДП.

Тривалість заняття: 80 хв

Викладач _____ Корнелюк А.І.

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічних дисциплін

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 20__ р.

Голова комісії _____ Мельник О.М

Розв'язування задач на визначення системи з'єднань, квалітетів допусків і параметрів посадок з використанням таблиць граничних відхилень ЄСДП

Мета. Поглиблення знань з системи допусків і посадок гладких циліндричних з'єднань та формування умінь користування таблицями граничних відхилень, записування посадок умовним позначенням і їх читання.

Матеріали та обладнання: картки завдань на практичну роботу 2, таблиці граничних відхилень розмірів, конспект лекційного матеріалу по розділу “Допуски і посадки”.

Література

Л-1, с. 89...157; Л-2, с. 132...142; Л-3, с. 54...64; Л-6, с. 31...57.

Теоретичні відомості

Посадка в системі отвору – це посадка, в якій необхідні зазори і натяги утворюються сполученням різних полів допусків валів з полем допуску основного отвору.

Основний отвір – це отвір, нижнє відхилення якого дорівнює нулю. Йому відповідає основне відхилення H .

Поєднуючи вали з основними відхиленнями від a до zc з основними отворами H , отримують посадки в **системі отвору**.

Посадки з *зазором* забезпечуються поєднанням основного отвору H з валами $a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h$; *перехідні* посадки – з валами js, j, k, m, n , а посадки з *натягом* – з валами $p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc$.

Посадка в системі вала – це посадка, в якій необхідні зазори і натяги утворюються сполученням різних полів допусків отворів з полем допуску основного вала.

Основний вал – це вал, верхнє відхилення якого дорівнює нулю. Йому відповідає основне відхилення h .

Поєднуючи отвори з основними відхиленнями від A до ZC з основними валами h , отримують посадки в **системі вала**.

Посадки з *зазором* забезпечуються поєднанням основного вала h з отворами $A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H$; *перехідні* посадки – з отворами JS, J, K, M, N , а посадки з *натягом* – з отворами $P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC$.

<https://www.youtube.com/watch?v=cecTP9Dwao4>

Зміст роботи

Для даного спряження визначити поле допуску і квалітет допуску отвору та валу; систему посадки; номінальний розмір отвору і валу; граничні відхилення отвору і валу; граничні розміри отвору і валу; допуски розмірів отвору і валу; граничні і середні зазори або натяги; допуск посадки. Побудувати графічну схему полів допусків. На ескізах деталей і з'єднання нанести номінальні розміри, поля допусків і граничні відхилення.

Задача (зразок розв'язку)

Дано з'єднання деталей трактора Т-74.

Коток опорний (отвір) $\varnothing 42 \text{ H7}$.

Вісь котка $\varnothing 42 \text{ г6}$.

Визначити:

1. Систему посадки, квалітет допусків отвору і вала;
2. Граничні відхилення і розміри.
3. Граничні зазори або натяги.
4. Побудувати схему полів допусків і нанести визначені параметри.

Розв'язок

1. Пояснення спряження: до спряження входять дві деталі, коток опорний і вісь котка. Цифра (42 мм) вказує номінальний розмір отвору котка і осі. Н7 для котка показує поле допуску отвору; 7 квалітет. Для осі котка поле допуску г6, 6 квалітет. Основне відхилення отвору Н означає, що посадка виконана в системі отвору.

2. Визначаємо основні відхилення і величини допусків.

Користуючись таблицею стандартів (додаток А), визначаємо числові значення відхилення розмірів і допуск розмірів.

Коток опорний $\varnothing 42 \text{ H7}$

Верхнє відхилення $ES = +25 \text{ мкм};$

Нижнє відхилення $EI = 0$

Допуск розміру $T_D = 25 \text{ мкм} = 0,025 \text{ мм. (додаток Б),}$

Вісь котка $\varnothing 42 \text{ г6}$

Верхнє відхилення $es = +50 \text{ мкм};$

Нижнє відхилення $ei = +34 \text{ мкм.}$

Допуск розміру $T_d = 16 \text{ мкм} = 0,016 \text{ мм. (додаток Б),}$

Записуємо цифрове значення полів допусків $\varnothing 42$

+0,025

+0,050

+0,034

3. Розраховуємо граничні розміри отвору і вала.

$$D_{max} = D + ES = 42 + 0.025 = 42,025 \text{ мм}$$

$$D_{min} = D + EI = 42 + 0 = 42 \text{ мм}$$

$$d_{max} = d + es = 42 + 0,050 = 42,050 \text{ мм}$$

$$d_{min} = d + ei = 42 + 0,034 = 42,034 \text{ мм}$$

4. Оскільки граничні розміри вала більші за граничні розміри отвору, дане спряження виконано *посадкою з натягом*.

Найбільший натяг буде тоді, коли з'єднані найбільший розмір вала і найменший розмір отвору.

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = 42,050 - 42 = 0,050 \text{ мм}$$

$$N_{max} = es - EI = 0,050 - 0 = 0,050 \text{ мм}$$

Найменший натяг виникає при з'єднанні найменшого розміру вала з найбільшим розміром отвору

$$N_{min} = d_{min} - D_{max} = 42,034 - 42,025 = 0,009 \text{ мм}$$

$$N_{min} = ei - ES = 0,034 - 0,025 = 0,009 \text{ мм}$$

5. Визначаємо середній натяг

$$N_m = \frac{N_{max} + N_{min}}{2};$$

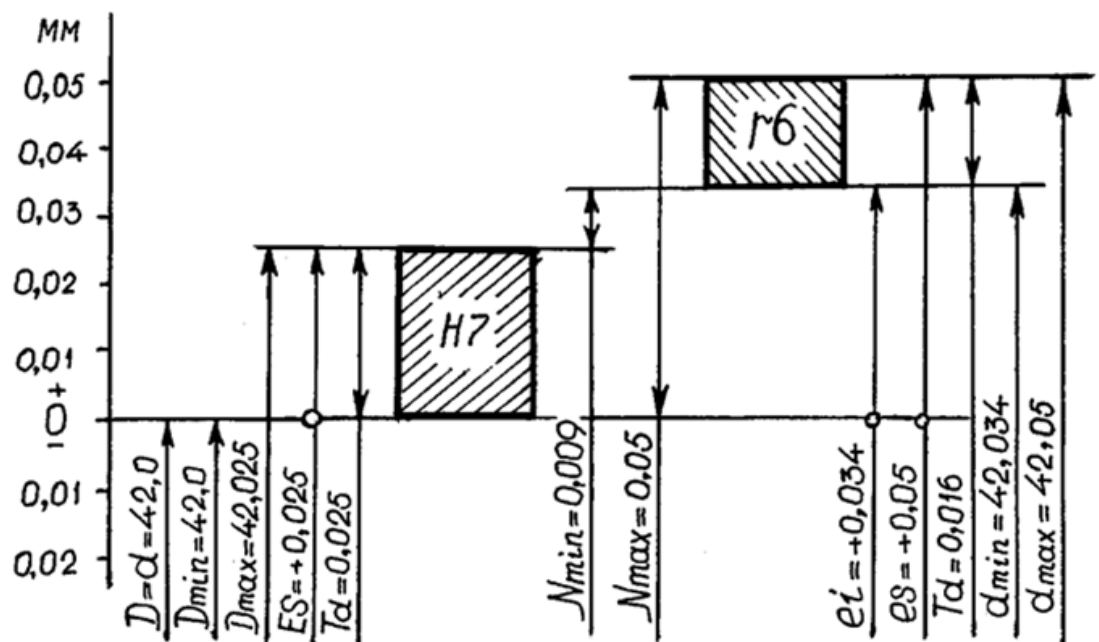
$$N_m = \frac{0,050 + 0,009}{2} = 0,0295 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допуск натягу

$$T_N = N_{max} - N_{min} = 0,050 - 0,009 = 0,041 \text{ мм}$$

$$T_N = T_D + T_d = 0,025 + 0,016 = 0,041 \text{ мм}$$

7. Будуємо схему полів допусків.



Посадка із зазором

$$S_{min} = D_{min} - d_{max}$$

$$S_{min} = EI - es$$

$$S_{max} = D_{max} - d_{min}$$

$$S_{max} = ES - ei$$

Середній зазор:
$$S_m = \frac{S_{max} + S_{min}}{2};$$

Допуск посадки з зазором: $T_S = S_{max} - S_{min}, \quad T_S = T_D + T_d$

Перехідна посадка

$$S_{max} = D_{max} - d_{min}$$

$$S_{max} = ES - ei$$

$$N_{max} = d_{max} - D_{min}$$

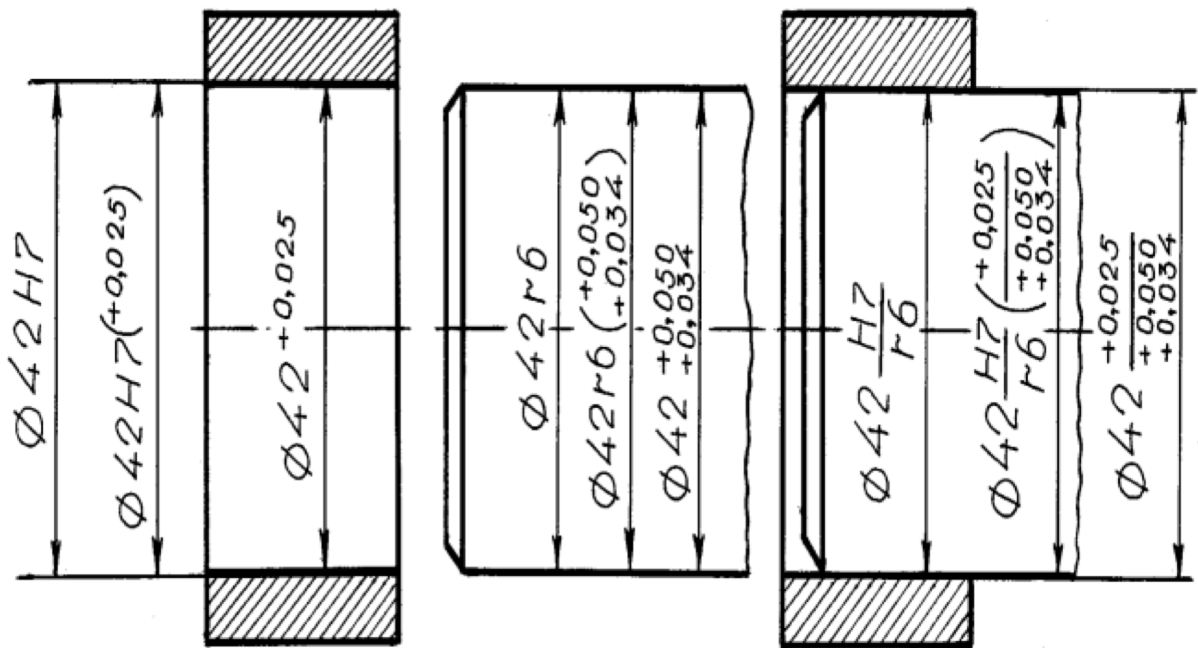
$$N_{max} = es - EI$$

Допуск перехідної посадки: $T_{SN} = S_{max} + N_{max}, \quad T_{SN} = T_D + T_d$

Для побудови схеми полів допусків проводимо нульову лінію, як основну для схеми. Від нульової лінії відкладаємо (у прийнятому масштабі) величину верхнього ЕС та нижнього ЕІ відхилень розмірів і через одержані точки проводимо лінії, паралельні до нульової лінії, кінці яких з'єднуємо і одержимо графічне зображення поля допуску отвору. У такій же послідовності будуємо поле допуску вала.

Після цього на схему наносимо розміри всіх параметрів деталей і з'єднання (їх умовне позначення та значення параметрів). Для наочності поля допусків отвору і вала заштриховуємо. Наносимо на схему розмірні лінії решти параметрів і позначення $ES, es, D_{\max}, D_{\min}, d_{\max}, d_{\min}$, а також параметри посадок.

6. Виконуємо ескіз з'єднання деталей. Трьома прийнятними способами на ньому позначимо розміри отвору і вала.



Ескіз з'єднання деталі за розрахунками

Вихідні дані до практичної роботи № 2 Таблиця 1

Номер по списку	З'єднання	Розмір на кресленні	
1	Трактор К-701	Шатун $\varnothing 56 H7$	Втулка шатуна $\varnothing 56 u7$
2	Двигун СМД-62	Маховик $\varnothing 130 H8$	Вал колінчастий $\varnothing 130 f7$
3	Дизель Д-21А	Поршень $\varnothing 35 M6$	Палець поршня $\varnothing 35 h4$
4	Двигун СМД-60	Вкладиш шатунний $\varnothing 85 F8$	Шийка колінчастого вала $\varnothing 85 h6$
5	Трактор Т-150	Втулка розподільчого вала $\varnothing 58 H7$	Розподільчий вал $\varnothing 58 e8$
6	Двигун СМД-60	Втулка шатуна $\varnothing 42 F6$	Палець поршневий $\varnothing 42 h5$
7	Трактор Т-150	Шестерня газорозподілу $\varnothing 106 H7$	Вал колінчастий $\varnothing 106 h6$
8	Дизель Д-21А	Шестерня розподільного вала $\varnothing 20 H7$	Вал розподільчий $\varnothing 20 k7$
9	Трактор Т-74	Корпус коробки передач $\varnothing 20 P7$	Штифт встановлючий $\varnothing 20 h6$
10	Дизель Д-240	Стояк валика коромисла головки циліндрів $\varnothing 19 F7$	Валик коромисла $\varnothing 19 h7$
11	Трактор Т-16	Корпус трансмісії $\varnothing 125 J7$	Корпус сальника $\varnothing 125 h7$
12	Дизель Д-240	Шестерня розподільча колінчастого вала $\varnothing 38 H7$	Колінчастий вал $\varnothing 38 h7$
13	Автомобіль ЗІЛ-130	Блок циліндрів $\varnothing 55,5 H8$	Втулка розподільчого вала $\varnothing 55,5 x8$
14	Двигун СМД-62	Блок циліндрів $\varnothing 133 H7$	Гільза циліндрів $\varnothing 133 e8$
15	Дизель Д-240	Верхня головка шатуна $\varnothing 42 H7$	Втулка верхньої головки шатуна $\varnothing 42 u8$

16	Двигун СМД-62	Верхня головка шатуна $\varnothing 48$ H7	Втулка верхньої головки шатуна $\varnothing 48$ u7
17	Трактор Т-150К	Втулка $\varnothing 60$ A11	Вісь $\varnothing 60$ h8
18	Трактор ДТ-75М	Корпус вала відбору потужності $\varnothing 135$ H7	Стакан підшипника $\varnothing 135$ g6
19	Трактор Т-150	Втулка розподільчого вала $\varnothing$ 59 H7	Опорна шийка розподільного вала $\varnothing$ 59 e8
20	Трактор МТЗ-80	Корпус заднього моста $\varnothing 210$ H7	Рукав півосі $\varnothing 210$ f7
21	Двигун СМД-60	Шатун $\varnothing 51$ H7	Втулка шатуна $\varnothing 51$ u8
22	Автомобіль ЗІЛ-130	Головка циліндрів (втулка напрямна) $\varnothing 11$ H8	Клапан $\varnothing 11$ e8
23	Трактор ДТ-75М	Коток опорний $\varnothing 42$ H7	Вісь котка $\varnothing 42$ n6
24	Двигун СМД-60	Головка циліндрів $\varnothing 20$ H8	Втулка клапана прямна $\varnothing 20$ x8
25	Двигун СМД-60	Поршень (висота канавки під кільце) $\varnothing 3$ F8	Кільце поршневе компресійне $\varnothing 3$ h8
26	Трактор Т-150	Шестерня $\varnothing 416$ H8	Маховик $\varnothing 416$ k7
27	Автомобіль ГАЗ-53	Головка циліндра (отвір під втулку клапана) $\varnothing 17$ H8	Напрямна втулка клапана (зовнішній діаметр) $\varnothing 17$ u7
28	Двигун Д-21А	Картер $\varnothing 60$ H7	Втулка розподільчого вала $\varnothing 60$ u7
29	Трактор Т-150К	Шестерня $\varnothing 416$ H8	Маховик $\varnothing 416$ h8
30	Двигун Д-21А	Шатун $\varnothing 40$ H7	Втулка верхньої головки шатуна $\varnothing 40$ u8

ГРАНИЧНІ ВІДХИЛЕННЯ, Мкм

Інтервал розмірів, мм		Поля допусків								
Понад	До	F6	M6	F7	H6	J _s 7	P7	F8	H8	A11
1	3	+12	-2	+16	+10	+5	-6	+20	+14	+330
		+6	-8	+6	0	-5	-16	+6	0	+270
3	6	+18	-2	+22	+12	+6	-8	+28	+18	+345
		+10	-10	+10	0	-6	-20	+10	0	+270
6	10	+22	-3	+28	+15	+7	-9	+35	+22	+370
		+13	-12	+13	0	-7	-224	+13	0	+280
10	18	+27	-4	+34	+18	+9	-11	+43	+27	+400
		+16	-15	+16	0	-9	-29	+16	0	+290
18	30	+33	-4	+41	+21	+10	-14	+53	+33	+430
		+20	-17	+20	0	-10	-35	+20	0	+300
30	50	+41	-4	+50	+25	+12	-17	+64	+39	+470
		+25	-20	+25	0	-12	-42	+25	0	+310
50	80	+49	-5	+60	+30	+15	-21	+76	+46	+530
		+30	-24	+30	0	-15	-51	+30	0	+340
80	120	+58	-6	+71	+35	+17	-24	+90	+54	+600
		+36	-28	+36	0	-17	-59	+36	0	+380
120	180	+68	-8	+83	+40	+20	-28	+106	+63	+710
		+43	-33	+43	0	-20	-68	-43	0	+460
180	250	+79	-8	+96	+46	+23	-33	+122	+72	+950
		+50	-37	+50	0	-23	-79	+50	0	+660
250	315	+88	-9	+108	+52	+26	-36	+137	+81	+1240
		+56	-41	+56	0	-26	-88	+56	0	+920
315	400	+98	-10	+119	+57	+28	-41	+151	+89	+1560
		+62	-46	+62	0	-28	-98	+62	0	1200
400	500	+108	-10	+131	+63	+31	-45	+165	+97	+1900
		+68	-50	+68	0	-31	-108	+68	0	+1500

ГРАНИЧНІ ВІДХИЛЕННЯ, мкм

+

		Поля допусків валів												
Понад	До	h4	h5	g6	h6	n6	f7	h7	k7	u7	e8	h8	u8	x8
1	3	0	0	-2	0	+10	-6	0	+10	+28	-14	0	+32	34
		-3	-4	-8	-6	+4	-16	-10	0	+18	-28	-14	+18	+20
3	6	0	0	-4	0	+16	-10	0	+13	+35	-20	0	+41	+46
		-4	-5	-12	-8	+8	-22	-12	+1	+23	-38	-18	+23	+28
6	10	0	0	-5	0	+19	-13	0	+16	+43	-25	0	+50	+56
		-4	-6	-14	-9	+10	-28	-15	+1	+28	-47	-22	+28	+34
10	18	0	0	-6	0	+23	-16	0	+19	+51	-32	0	+60	+67
		-5	-8	-17	-11	+12	-34	-18	+1	+33	-59	-27	+33	+40
18	30	0	0	-7	0	+28	-20	0	+23	+62	-40	0	+74	+87
		-6	-9	-20	-13	+15	-41	-21	+2	+41	-73	-33	+41	+54
30	50	0	0	-9	0	+33	-25	0	+27	+85	-50	0	+99	+119
		-7	-11	-25	-16	+17	-50	-25	+2	+60	-89	-39	+60	+80
50	80	0	0	-10	0	+39	-30	0	+27	+85	-50	0	+99	+119
		-8	-13	-29	-19	+20	-60	-30	+2	+87	-106	-46	+87	+122
80	120	0	0	-12	0	+45	-36	0	+38	+159	-72	0	+178	+232
		-10	-15	-34	-22	+23	-71	-35	+3	+124	-126	-54	+124	+178
120	180	0	0	-14	0	+52	-43	0	+43	+210	-85	0	+233	+311
		-12	-18	-39	-25	+27	-83	-40	+3	+170	-148	-63	+170	+248
180	250	0	0	-15	0	+60	-50	0	+50	+282	-100	0	+308	+422
		-14	-20	-44	-29	+31	-96	-46	+4	+236	-172	-72	+236	+350
250	315	0	0	-17	0	+66	-56	0	+56	+367	-110	0	+396	+556
		-16	-23	-49	-32	+34	-108	-52	+4	+315	-191	-81	+315	+475
315	400	0	0	-18	0	+73	-62	0	+61	+447	-125	0	+479	+679
		-18	-25	-54	-36	-37	-119	-57	+4	+390	-214	-89	+390	+590
400	500	0	0	-20	0	+80	-68	0	+68	+553	-135	0	+587	+837
		-20	-27	-60	-40	+40	-131	-63	+5	+490	-232	-97	+490	+740

□

ЗНАЧЕННЯ ДОПУСКІВ, Мкм

Інтервал розмірів, мм		Квалітети																		
Понад	До	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000
3	6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200
6	10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500
10	18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800
18	30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100
30	50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500
50	80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000
80	120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500
120	180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000
180	250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600
250	315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300