

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

*VII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
113-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)*

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

*20-21 лютого 2020 року
м. Київ*

УДК 681.322

РОЗРАХУНОК І ВИБІР ПЕРЕХІДНИХ ПОСАДОК

Г. О. ІВАНОВ, кандидат технічних наук, доцент
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв
E-mail: ivanovgo0708@gmail.com

П. М. ПОЛЯНСЬКИЙ, кандидат економічних наук, доцент
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв
E-mail: polyanskypm@mnaeu.edu.ua

Перехідні посадки призначені для нерухомих, але роз'ємних з'єднань і для більш точного центрування деталей. Вони забезпечують як зазори, так і натяги, але значення зазорів чи натягів відносно малі. Нерухомість з'єднання у перехідних посадках досягається додатковим кріпленням (шпонками, штифтами, гвинтами тощо).

Вибір перехідних посадок здійснюється за розрахунком або за рекомендаціями стандарту (за аналогією).

Для компенсації похибок (розташування і форми поверхні сполучених деталей, змінання поверхонь, зносу деталей – збільшують радіальне биття, що визначає точність центрування), а також створення запасу точності найбільший допустимий зазор у з'єднанні визначають за формулою:

$$S_{\max} = F_r / K, \quad (1)$$

де S_{\max} – найбільший допустимий зазор, мкм; F_r – радіальне биття, мкм;

K – коефіцієнт запасу точності.

Умова вибору посадки: $S_{\max.ct} \leq S_{\max}$.

Характер посадок визначається ймовірністю створення у них натягів і зазорів. Розрахунки ймовірності натягів і зазорів ґрунтуються на нормальному розподілі розмірів деталей під час виготовлення (відновлення). Розподіл натягів і

зазорів у цьому разі також підпорядкований нормальному закону, а ймовірність їх створення визначається за допомогою інтегральної функції ймовірності. За ймовірного розрахунку визначають середнє значення і розсіювання зазору або натягу.

Як за налагодження, так і за обробки деталей наладчик і верстатник тримаються ближче до безпечних меж. Для отвору це менший, а для вала - більший граничні розміри. Внаслідок цього виникає деяка асиметрія розподілення відхилів розмірів.

Середнє значення зазору (натягу):

$$S_{сер}(N_{сер}) = e_{сер} + 0,1(TD + Td) - E_{cth}. \quad (2)$$

Імовірне розсіювання (індекс p у позначенні зазору-натягу):

$$t_{\Sigma p} = (1/K_{\Sigma})\sqrt{TD^2 + Td^2}. \quad (3)$$

У формулах (2) і (3) $E_{сер}$ і $e_{сер}$ – середні відхили розмірів отвору і вала; K_{Σ} – коефіцієнт відносного розсіювання зазору-натягу; як правило $K_{\Sigma} = 1$, тоді

$$t_{\Sigma p} = \sqrt{TD^2 + Td^2}. \quad (4)$$

Найбільші і найменші ймовірні зазори і натяги:

$$\text{у посадках із зазором } S_{p \max} = S_{сер} + 0,5t_{\Sigma p}; S_{p \min} = S_{сер} - 0,5t_{\Sigma p}, \quad (5)$$

$$\text{у перехідних посадках } S_{p \max} = S_{сер} + 0,5t_{\Sigma p}; N_{p \min} = N_{сер} - 0,5t_{\Sigma p}, \quad (6)$$

$$\text{у посадках з натягом } N_{p \max} = N_{сер} + 0,5t_{\Sigma p}; N_{p \min} = N_{сер} - 0,5t_{\Sigma p}. \quad (7)$$

Нижче подано приклади розрахунку зазорів і натягів для деяких посадок у системі отвору.

Посадки з зазором. На рис. 1 наведена схема розташування полів допусків розмірів отвору і вала (а), а також граничне розсіювання зазору (б):

$$t_{\Sigma} = S_{\max} - S_{\min}, \quad (8)$$

де S_{\max} і S_{\min} – найбільший і найменший граничні зазори; $t_{\Sigma p}$ – імовірне розсіювання зазорів, що визначаються за формулою (4); $S_{p \max}$ і $S_{p \min}$ – найбільший і найменший ймовірні зазори.

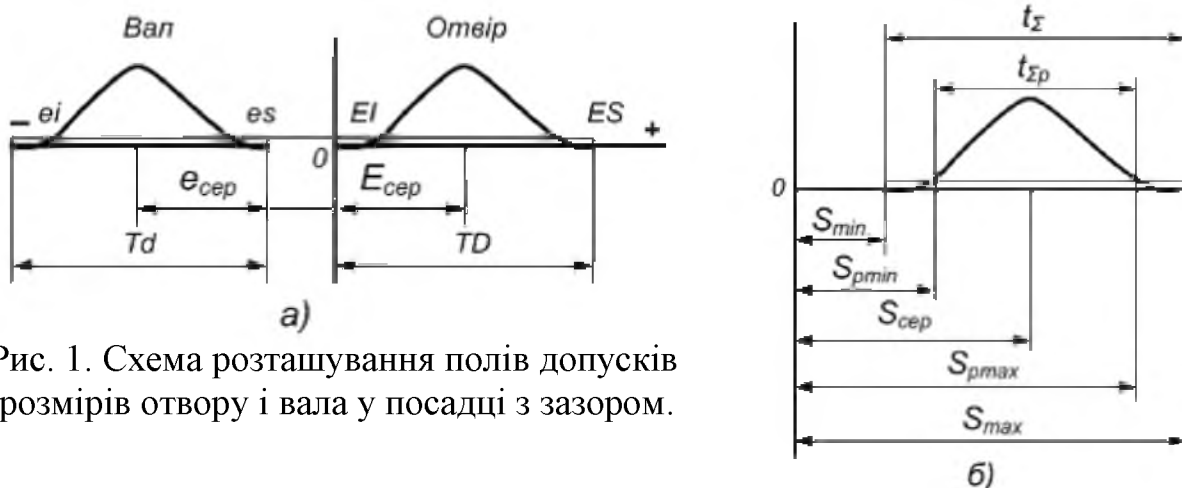


Рис. 1. Схема розташування полів допусків розмірів отвору і вала у посадці з зазором.

Перехідні посадки. Схема розташування полів допусків розмірів отвору і вала, а також графіки розсіювання зазорів і натягів наведено на рис. 2.

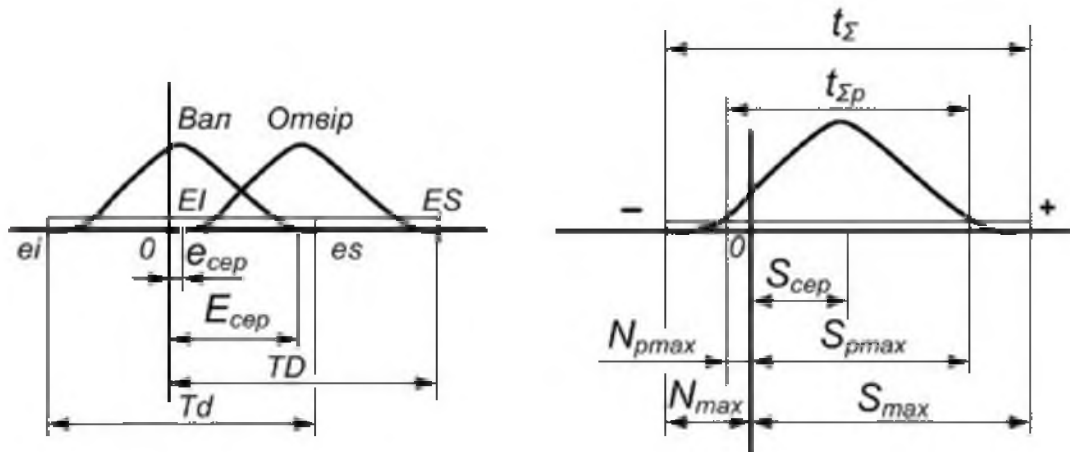


Рис. 2. Схема розташування полів допусків розмірів отвору і вала у перехідній посадці

Посадки з натягом. Схема розташування полів допусків отвору і вала, а також графіки розсіювання цих розмірів і натягів наведено на рис. 3.

Імовірність появи зазорів і натягів у заданому інтервалі розмірів. Іноді потрібно знати, яка частка із всієї партії сполучень має у заданому інтервалі зазор або натяг. Для цього використовують таблиці функції Лапласа (табл. В.1 [1]).

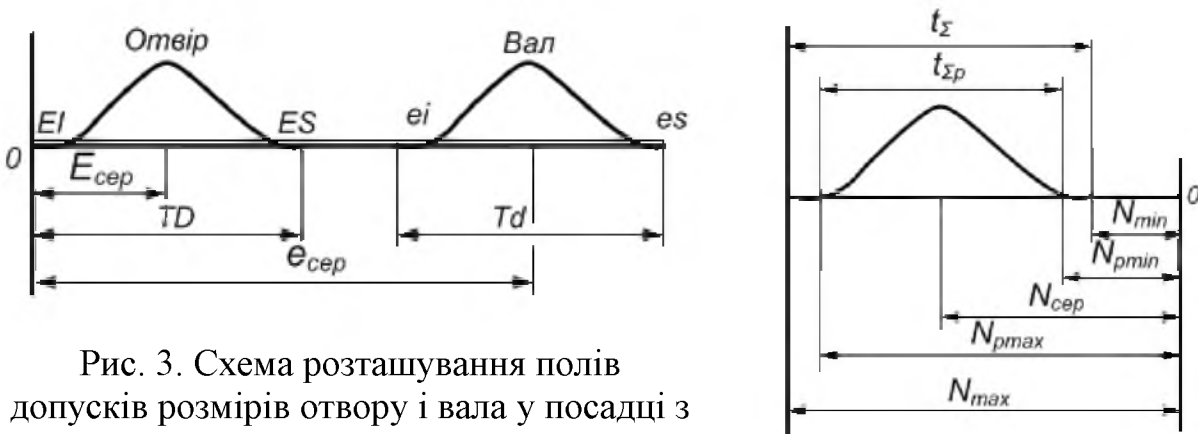


Рис. 3. Схема розташування полів допусків розмірів отвору і вала у посадці з натягом

Щоб користуватися таблицею функції Лапласа, слід значення x_i і x_{i+1} , що мають розмір, перевести в безрозмірні z_i і z_{i+1} . Для цього визначають середні квадратичні відхили:

для посадок із зазором

$$\sigma_x = (S_{p\max} - S_{p\min}) / 6; \quad (9)$$

для посадок перехідних

$$\sigma_x = (S_{p\max} - N_{p\min}) / 6; \quad (10)$$

для посадок із натягом

$$\sigma_x = (N_{p\max} - N_{p\min}) / 6. \quad (11)$$

Потім задані інтервали x_i і x_{i+1} замінюють величинами

$$z_i = [S_i - S_{сер}(N_{сер})] / \sigma_x; z_{i+1} = [S_{i+1} - S_{сер}(N_{сер})] / \sigma_x. \quad (12)$$

Тут $S_{сер}(N_{сер})$ – середнє значення зазору-натягу для обраної посадки за формулою (2) або $S_{сер}(N_{сер}) = 0,5[S_{p\max}(N_{p\max}) + S_{p\min}(N_{p\min})]$. (13)

Приклад 1. На кресленику задана посадку $\varnothing 63H8/c8$. Визначити найбільші та найменші граничні та ймовірні зазори.

За табл. Г.14 і Г.17 [1] для заданих розміру і посадки (мкм):

$$ES = +46, EI = 0, E_{сер} = +23, TD = 46; es = -60, ei = -106, e_{сер} = -83, Td = 46.$$

За формулами (6) і (7) найменший і найбільший граничні зазори:

$$S_{\min} = EI - es = 0 - (-60) = 60 \text{ мкм}; S_{\max} = ES - ei = +46 - (-106) = 152 \text{ мкм}.$$

Граничне розсіювання зазору за формулою (7): $t_{\Sigma} = 152 - 60 = 92 \text{ мкм}$.

Середнє значення зазору по формулі (2):

$$S_{сер} = 23 - (-83) - 0,1(46 + 46) = 96,8 \text{ мкм}.$$

Імовірне розсіювання зазору за формулою (4): $t_{\Sigma p} = \sqrt{46^2 + 46^2} = 65,05 \text{ мкм}$.

Найбільші і найменші ймовірні зазори по формулі (5):

$$S_{p\max} = 96,8 + 0,5 \cdot 65,05 = 129,33 \text{ мкм}; S_{p\min} = 96,8 - 0,5 \cdot 65,05 = 64,27 \text{ мкм}.$$

Приклад 2. На кресленику задано посадку $\varnothing 60H7/k6$. Визначити найбільші і найменші граничні та ймовірні зазори і натяги в з'єднанні.

За табл. Г. 13 і Г. 15 [1] для заданих розміру і посадки (мкм):

$$ES = +30, EI = 0, E_{сер} = +15, TD = 30;$$

$$es = +21, ei = +2, e_{сер} = +11,5, Td = 19.$$

Найбільший граничний зазор: $S_{\max} = ES - ei = +30 - 2 = 28 \text{ мкм}$.

Найбільший граничний натяг: $N_{\max} = es - EI = +21 - 0 = 21 \text{ мкм}$.

Граничне розсіювання зазору-натягу за формулою (7):

$$t_{\Sigma} = S_{\max} - S_{\min} = 28 - (-21) = 49 \text{ мкм}.$$

Середнє значення зазору-натягу за формулою (2):

$$S_{сер}(N_{сер}) = 15 - 11,5 - 0,1(30 + 19) = -1,4 \text{ мкм}.$$

Імовірне розсіювання зазору-натягу за формулою (4):

$$t_{\Sigma p} = \sqrt{30^2 + 19^2} = 35,5 \text{ мкм}.$$

Найбільші ймовірні зазори і натяги за формулою (5):

$$S_{p\max} = -1,4 + 0,5 \cdot 35,5 = 16,35 \text{ мкм}; N_{p\max} = 1,4 + 0,5 \cdot 35,5 = 19,15 \text{ мкм}.$$

Приклад 3. На кресленику задано посадку $\varnothing 60H/s6$. Визначити найбільші і найменші граничні та ймовірні натяги у з'єднанні.

За табл. Г.13 і Г.15 [1] для заданих розміру і посадки (мкм):

$$ES = +30, EI = 0, E_{сер} = +15, TD = 30; es = +72, ei = +53, e_{сер} = +62,5, Td = 19.$$

Найменший і найбільший граничні натяги:

$$N_{\min} = ei - ES = (53 - 30) = 23 \text{ мкм}; N_{\max} = ES - ei = (+42 - 0) = 72 \text{ мкм}.$$

Граничне розсіювання натягу за формулою (7):

$$t_{\Sigma} = N_{\max} - N_{\min} = 72 - 23 = 49 \text{ мкм} .$$

Середнє значення та ймовірне розсіювання натягу за формулами (2) і (7):

$$N_{\text{сер}} = 62,5 + 0,1(30 + 19) - 15 = 52,4 \text{ мкм} ; t_{\Sigma p} = \sqrt{30^2 + 19^2} = 35,5 \text{ мкм} .$$

Найбільші і найменші ймовірні зазори за формулою (7):

$$N_{p\max} = 52,4 + 0,5 \cdot 35,5 = 70,15 \text{ мкм} ; N_{p\min} = 52,4 - 0,5 \cdot 35,5 = 34,65 \text{ мкм} .$$

Список використаних джерел

1. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – Миколаїв : Видавництво Миколаївського національного аграрного університету, 2016. – 388 с.
2. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – [вид. нерероб. і донов.]. – Миколаїв, видавництво Миколаївського національного аграрного університету, 2016. – 352 с.
3. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 3321:2006. – [Чинний від 2006-10-01]. – Видання офіційне. К. : Держсноживстандарт України, 2006. – 51 с. (Національний стандарт України).