

УДК 006

РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ГРУП СЕЛЕКЦІЇ ДЛЯ З'ЄДНАНЬ

Г. О. ІВАНОВ, канд. техн. наук, доцент,
П. М. ПОЛЯНСЬКИЙ, канд. екон. наук, доцент,
Миколаївський національний аграрний університет
E-mail: ivanovgo0708@gmail.com, polyansky.pasha@gmail.com

Анотація: селективне складання застосовують у разі, коли необхідно підвищити точність з'єднання без зменшення допусків на обробку деталей, а також і в тому випадку, коли потрібно розширити допуски – від розрахункових до технологічно доцільних за отримання заданої точності.

Abstract: In order to ensure the durability of the connection with guaranteed tension, it is necessary that there is a maximum tension between the connected parts. To ensure the durability of the connection with guaranteed tension, it is necessary that there is a maximum tension between the connected parts.

Ключові слова: селективне складання, зазор, деталь, точність обробки, допуск на обробку, незавершене виробництво, мінімальні зазори, мінімальний груповий зазор, гарантований натяг, допуск отвору, допуск вала, максимальний груповий натяг.

Key words: selective assembly, clearance, part, machining accuracy, machining tolerance, work-in-progress, minimum clearances, minimum group clearance, guaranteed tension, hole tolerance, shaft tolerance, maximum group tension.

На практиці часто виникає потреба виготовити деталі з такою точністю, якої не можна досягти або за досягнення якої деталі будуть дорогими (не економічними). Так, зазор у плунжерній парі паливного насоса має бути в межах 1–3 мкм. Це означає, що точність обробки плунжера має бути в 7 разів, а втулка – в 10 разів вищою, ніж за 6-м квалітетом. Для забезпечення такої точності жоден із наявних технологічних процесів не буде економічним. Тому у виробництві застосовується селективне складання, яке дає змогу одержати посадки підвищеної точності.

Селективне складання застосовується і тоді, коли потрібно підвищити точність з'єднання без зменшення допусків на обробку деталей, а також і в тому випадку, коли потрібно розширити допуски – від розрахункових до технологічно доцільних за отримання заданої точності.

Суть селективного складання полягає в тому, що деталі з'єднання розсортовують на групи, а потім з'єднують деталі однойменних груп. У з'єднанні гільза циліндрів-поршень двигуна Д-75 зазор, згідно з технічними умовами, має бути в межах 0,19–0,23 мм. На рис. 1 зображено схему полів допусків цього з'єднання. Із схеми бачимо, що з'єднання гільз і поршнів однойменних груп дає можливість одержувати зазори у цих заданих межах. Якщо ці деталі не ділити на групи, то зазор між гільзою циліндрів і поршнем становив би 0,13–0,29 мм, що призвело б до зниження технічного ресурсу. За

зазорів 0,13–0,19 мм у процесі роботи двигуна могли б бути задирі.

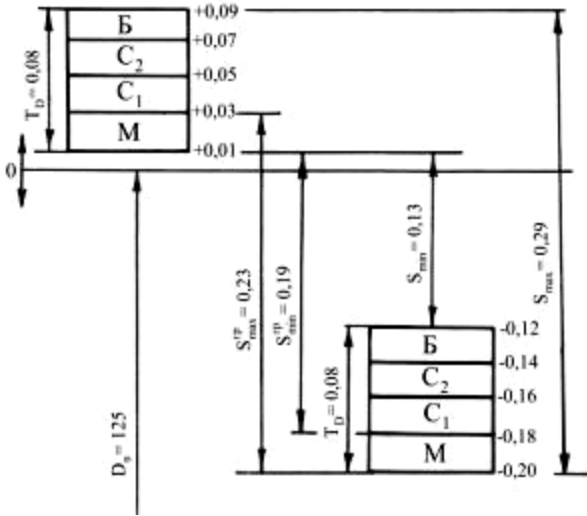


Рис. 1. Схема, що характеризує суть селективного складання

вважати-муться з'єднання з мінімальним зазором $s_{\min}$. Може бути три випадки спів-відношення між допусками з'єднуваних деталей: допуски деталей однакові, допуск отвору більший від допуску вала і допуск вала більший від допуску отвору.

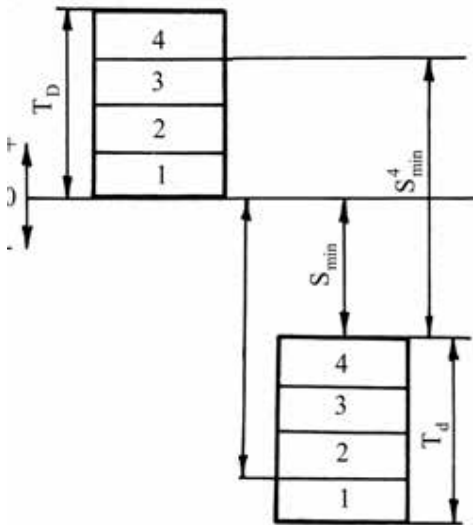


Рис. 2. Схема зміни зазорів за рівних допусків деталей

з'єднанні деталей першої групи, тобто $s^1_{\min} < s^4_{\min}$. За основу розрахунку кількості груп беремо мінімальний зазор у першій групі.

З цієї схеми можна записати

$$S^{\text{sp}}_{\min} = S_{\min} + T_D - \frac{T_D}{n}. \quad (2)$$

Звідси:

$$n = \frac{T_D}{S_{\min} - S^{\text{sp}}_{\min} + T_D}. \quad (3)$$

Сортування на групи в з'єднаннях з гарантованим зазором застосовується у таких випадках:

-коли допуск посадки малий, тобто деталі мають бути виготовленими за високим якітетом;

-коли в таблицях немає стандартної посадки, яка задовольняє умову

$$S_{\text{ст. min}} \geq S_{\text{м. min}};$$

-коли потрібно помітно збільшити довговічність з'єднання.

У з'єднаннях з гарантованим зазором кращим за довговічністю

Якщо допуски деталей з'єднання однакові (рис. 2), тобто $T_D = T_d$, то будуть однаковими і групові допуски, тобто $T^{\text{sp}}_D = T^{\text{sp}}_d$. Мінімальні зазори у з'єднаннях деталей, в межах однойменних груп, будуть однаковими, тобто $s^1_{\min} = s^2_{\min} = s^n_{\min}$. У такому випадку кількість груп n дорівнюватиме:

$$n = \frac{T_D}{T^{\text{sp}}_D} = \frac{T_d}{T^{\text{sp}}_d}. \quad (1)$$

У випадку, коли допуск отвору більший від допуску вала, тобто $T_D > T_d$, мінімальний зазор збільшується із збільшенням кількості груп (рис. 3). Як бачимо із рисунку, самий мінімальний зазор буде у

Розглянемо випадок, коли допуск вала буде більшим від допуску отвору, тобто $T_D < T_d$ (рис. 4). Мінімальний зазор зменшуватиметься із збільшенням числа груп. Як бачимо з рисунка, мінімальний зазор буде у четвертій групі, тобто $S^4_{\min} < S^1_{\min}$.

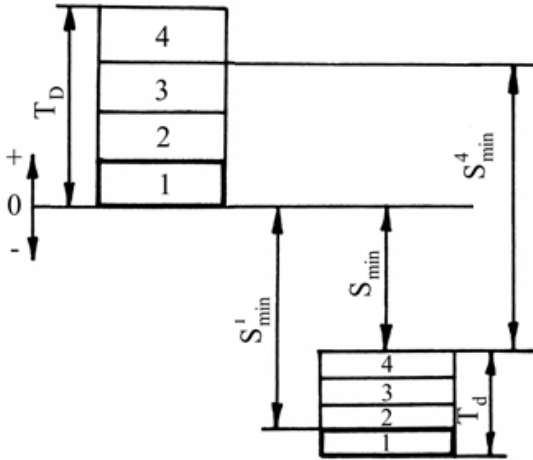


Рис. 3. Схема зміни зазорів за умови $T_D > T$

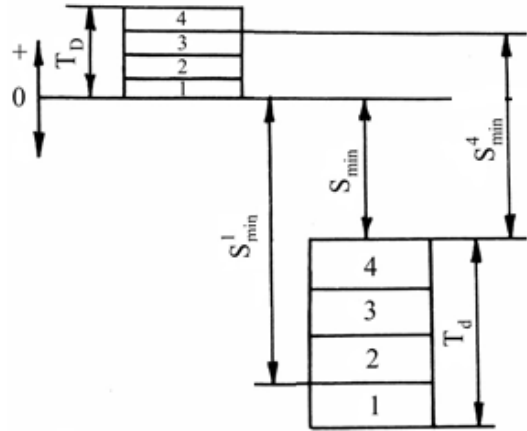


Рис. 4. Схема зміни зазорів за умови $T_D < T$

Під час визначення кількості груп за основу беремо мінімальний зазор у четвертій групі, тобто $S^4_{\min} = S^{zp}_{\min}$.

Як бачимо з рис. 3, мінімальний груповий зазор дорівнює:

$$S^{zp}_{\min} = S_{\min} + T_d - \frac{T_d}{n}. \quad (4)$$

отвору більший від допуску вала і допуск вала більший від допуску отвору.

Якщо допуски деталей рівні між собою, тобто $T_D = T_d$, то будуть рівні між собою і групові допуски, тобто $T^{zp}_D = T^{zp}_d$ (рис. 5).

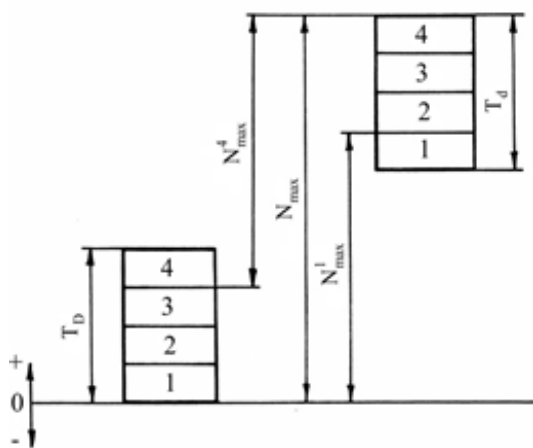


Рис. 5. Схема зміни натягів за рівності допусків деталей

тобто $N^1_{\max} > N^4_{\max}$. За основу розрахунку беремо максимальний натяг у першій групі, тобто $N^1_{\max} = N^{zp}_{\max}$. З рис. 6 визначаємо:

$$N^{zp}_{\max} = N_{\max} - T_d + \frac{T_d}{n}. \quad (6)$$

У цьому випадку максимальні натяги у кожній групі будуть однаковими, тобто:

$$N^1_{\max} = N^2_{\max} = N^n_{\max}.$$

Кількість груп сортування деталей дорівнюватиме:

$$n = \frac{T_D}{T^{zp}_D} = \frac{T_d}{T^{zp}_d}. \quad (5)$$

Якщо допуск отвору більший від допуску вала, тобто $T_D > T_d$, максимальний натяг зменшується із збільшенням кількості груп (рис. 4).

Як бачимо з рис. 4 максимальний натяг буде у з'єднанні деталей першої групи,

тобто у з'єднанні деталей першої групи,

Звідси:

$$n = \frac{T_d}{N_{\max}^{cp} - N_{\min} + T_d}. \quad (7)$$

Розглянемо визначення числа груп сортування, коли допуск вала буде більшим від допуску отвору, тобто $T_D < T_d$ (рис.7). Максимальний натяг зростатиме із збільшенням числа груп.

Максимальний натяг буде у четвертій групі, тобто, визначаючи кількість груп, за основу беремо максимальний натяг у четвертій групі, тобто

$N_{\max}^4 > N_{\max}^1$. Під час визначення кількості груп за основу беремо максимальний натяг у четвертій групі, тобто $N_{\max}^4 = N_{\max}^{cp}$. Максимальний груповий натяг (рис. 6) дорівнює:

$$N_{\max}^{cp} = N_{\max} - T_D + \frac{T_D}{n}. \quad (8)$$

Звідси:

$$n = \frac{T_D}{N_{\max}^{cp} - N_{\min} + T_D}. \quad (9)$$

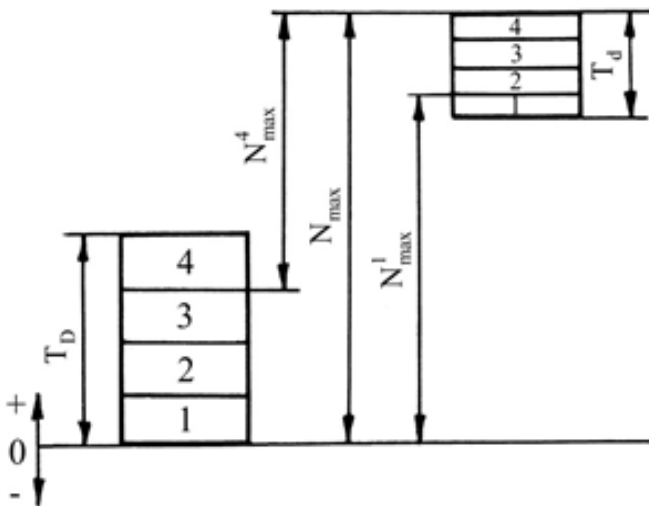


Рис. 6. Схема зміни натягів за умови $T_D > T_d$

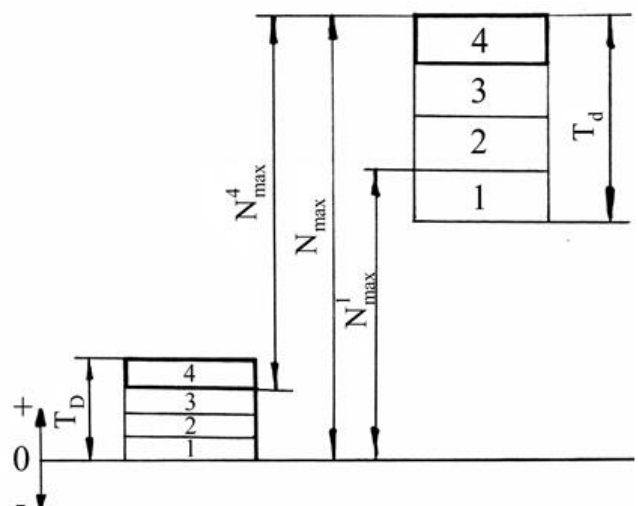


Рис. 7. Схема зміни натягів за умови $T_D < T_d$

Сортуючи деталі на групи, потрібно враховувати, що за великої кількості груп груповий допуск мало відрізняється від допуску за меншої кількості груп, але значно ускладнюються організація і процес складання. На практиці оптимальну кількість груп беруть рівною 4 або 5, а для складання підшипників під час сортування тіл кочення $n > 10$.

Список використаних джерел

1. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань. Підручник / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко та ін. // Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв, 2016. 412 с.

2. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум. Підручник / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко та ін. // Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв, 2016. 428 с.

ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПРОЄКТІВ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ГНУЧКИХ ФІНАНСОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ

Валентина МЕЛЬНИК, кандидат економічних наук, доцент,
Вікторія МЕЛЬНИК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
Віталій ЛІСЕЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Економічне оцінювання проєктів часто залежить від впливу зовнішніх факторів, які важко передбачити: зміни в законодавстві (наприклад, екологічні стандарти); коливання цін на енергоресурси; політична чи економічна нестабільність тощо. Наприклад, проєкт розроблення обладнання для видобутку сировини може зіштовхнутися зі зміною законодавчих вимог до екологічної безпеки. Тоді варіантами розв'язання таких проблем може стати розроблення сценарного аналізу, що враховує різні варіанти розвитку подій або залучення експертів з управління ризиками до оцінювання такого проєкту.

Труднощі в оцінюванні життєвого циклу системи пов'язані з тим, що економічні витрати та вигоди змінюються на різних етапах життєвого циклу технологічної системи – від розроблення, впровадження, експлуатації до утилізації. Наприклад, розроблення обладнання з екологічно безпечних матеріалів може вимагати значних початкових витрат, але у перспективі зменшити витрати на утилізацію. Можливим розв'язанням виклику може стати використання методу оцінювання загальної вартості володіння (Total Cost of Ownership, TCO) або проведення оцінювання з урахуванням витрат на весь життєвий цикл технологічної системи.

TCO (Total Cost of Ownership) є методикою оцінювання повної вартості володіння активом чи системою протягом усього їхнього життєвого циклу. Вона враховує як прямі, так і непрямі витрати, пов'язані з придбанням, експлуатацією, обслуговуванням і утилізацією. Цей підхід допомагає ухвалювати стратегічні рішення про інвестиції, враховуючи повну економічну картину, а не лише початкову ціну покупки.

Методика TCO охоплює три основні категорії витрат: прямі витрати, операційні витрати, непрямі витрати.

Прямі витрати формуються:

- початковими інвестиціями (витрати на придбання, установку та введення в експлуатацію активу чи системи. Наприклад: придбання обладнання для обробки металу);