

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 задири.

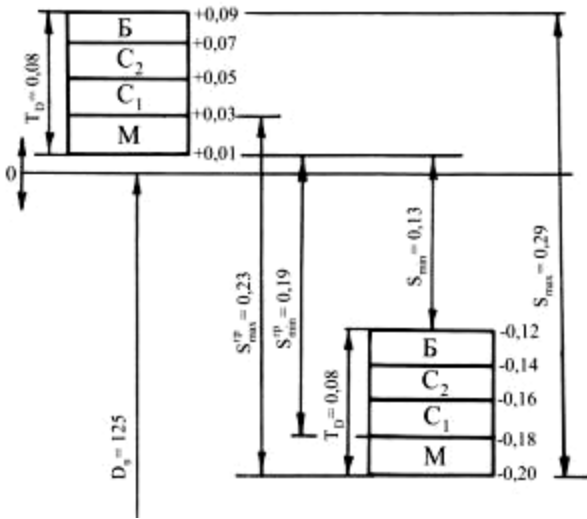


Рис.1. Схема, що характеризує суть селективного складання

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.

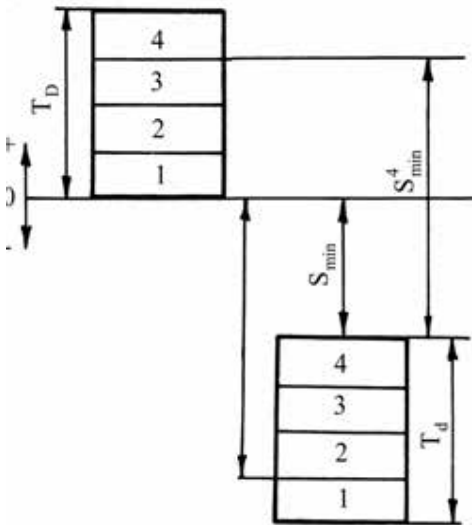


Рис. 2. Схема зміни зазорів за рівних допусків деталей

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

З цієї схеми можна записати

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

Звідси:

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

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

$$S_{cm.min} \geq S_{m.min};$$

-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 $T_D^{sp} = T_D^d$. Мінімальні зазори у з'єднаннях деталей, в межах однойменних груп, будуть однаковими, тобто $s_{\min}^1 = s_{\min}^2 = s_{\min}^n$. У такому випадку кількість груп n дорівнюватиме:

$$n = \frac{T_D}{T_D^{sp}} = \frac{T_D}{T_D^d} \quad (1)$$

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 $S^4_{\min} < S^1_{\min}$.

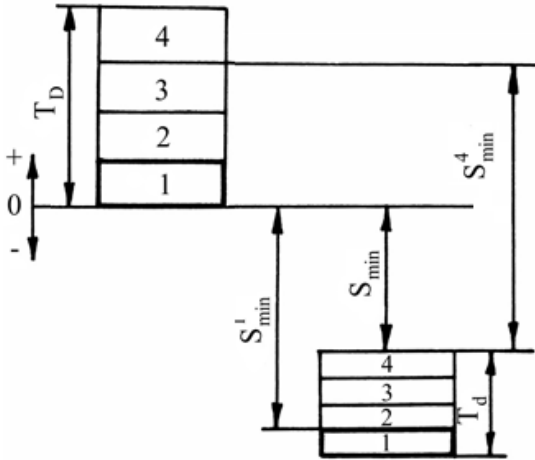


Рис. 3. Схема зміни зазорів за умови $T_D > T$

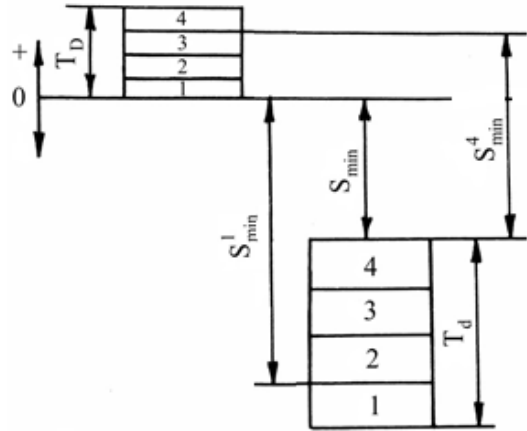


Рис. 4. Схема зміни зазорів за умови $T_D < T$

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).

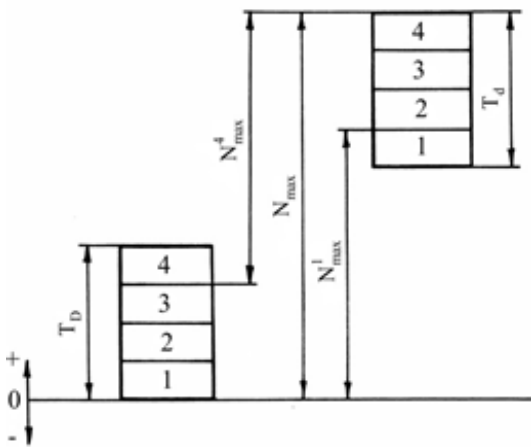


Рис. 5. Схема зміни натягів за рівності допусків деталей

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,

буде 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:

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

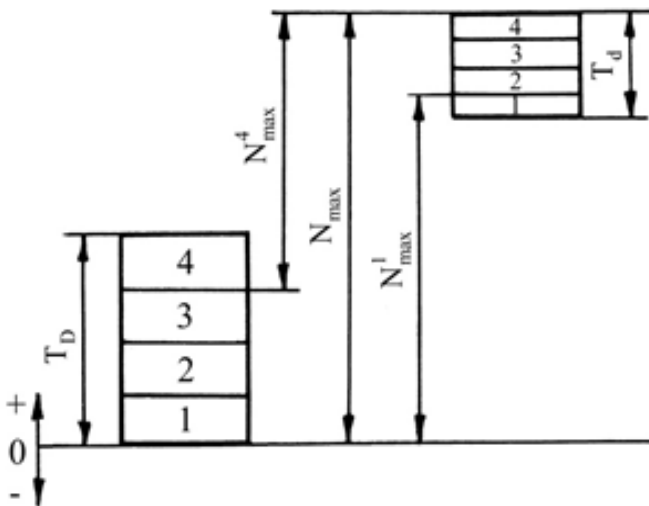


Рис. 6. Схема зміни натягів за умови $T_D > T_d$

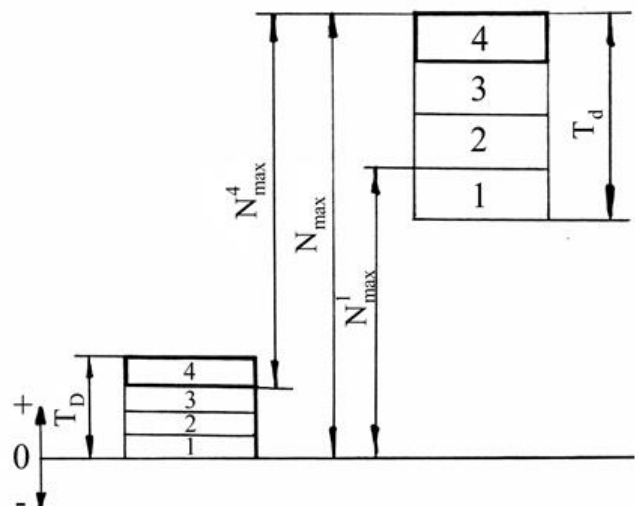


Рис. 7. Схема зміни натягів за умови $T_D < T_d$

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. Шибанін, Д.В. Бабенко та ін. // Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв, 2016. 428 с.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
118-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***20-21 лютого 2025 року
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



PROCEEDINGS

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated
to the 118th anniversary of the birth of
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Vice President of the UAAS
KRAMAROV
Volodymyr Savovych
(1906-1987)*

«KRAMAROV'S READINGS»

*February 20-21, 2025
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;
Тонха О. Л. – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Ружило З. В. – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Мельник В. І. – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**
Автухов А. К. – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
Адамчук В. В. – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;
Альмейда А. – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);
Аулін В. В. – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;
Арак М. – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);
Банний О. О. – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
Бєлоєв Х. – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);
Борак К. В. – заступник директора ЖАТФК;
Братішко В. В. – декан МТФ НУБіП України;
Будяй О. В. – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;
Булгаков В. М. – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;
Василенко М. О. – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;
Васильковський О. М. – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;
Войтюк Д. Г. – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;
Герук С. М. – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;
Джеонг Ілля – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);
Домейка Р. – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);
Захарчук О. В. – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;
Іванишин В. В. – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;
Ковалишин С. Й. – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;
Коренко М. – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

Тін Ю Чен - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

Фіндура П. – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

Шарибура А. О. – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

Яковенко І. А. – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.