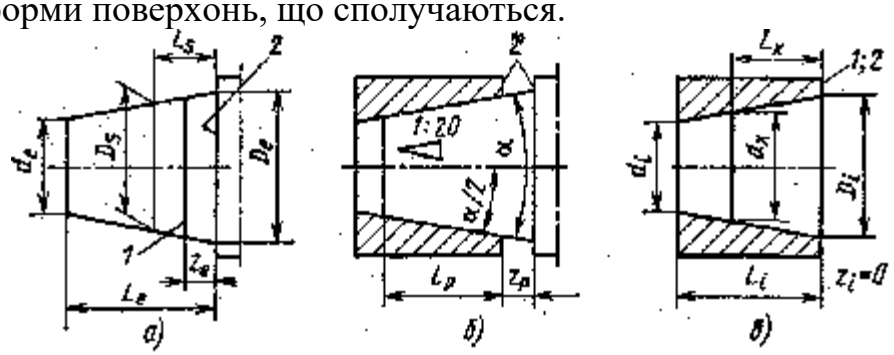
Лекція 6. Конічні з'єднання

Конічні з'єднання широко застосовують у машинах, приладах, апаратах, трубопроводах. На якість конічних з'єднань впливають погрішності кутів і відхилення форми поверхонь, що сполучаються.



Основна ***площина -площина*** 1 поперечного переріза конуса, у якій заданий його номінальний діаметр; ***базова площина*** — площина 2, що служить для визначення осьового положення даного конуса щодо конуса, що сполучається з ним.

До номінальних розмірів конусів і їхніх з'єднань відносяться:

- діаметри великого D і малого d основання*;* діаметри в заданому D_s і довільно розташованому d_x поперечних перерізах (перетином з діаметром D_s звичайно є перетин, у якому заданий допуск конуса);
- довжини конуса **L** і з'єднання $\mathbf{L_p}$; осьові відстані до заданого перетину: $\boldsymbol{L_s}$ -від великого основання і $\boldsymbol{L_x}$ — від довільно розташованого;
- кут конуса α, — кут між утворюючими в поздовжньому перетині конуса; кут нахилу $\alpha/2$-кут між утворюючої конуса і його віссю;
- конусність *C* — відношення різниці діаметрів двох поперечних перерізів конуса (наприклад, для внутрішнього конуса D_i —d_i) до відстані L_i, між ними:

$$C=(D-d)/L=2tg(\alpha/2).$$

Формула показує, що конічні поверхні характеризуються чотирма основними параметрами *D, d, L* і α. Три з них незалежні, а четвертий можна обчислити.

Для конічних з'єднань, як і для циліндричних, також застосовують три типи посадок: із зазором (рухомі), перехідні (щільні), .а також із натягом (нерухомі), які забезпечують відповідно рухомі, щільні і нерухомі з'єднання.

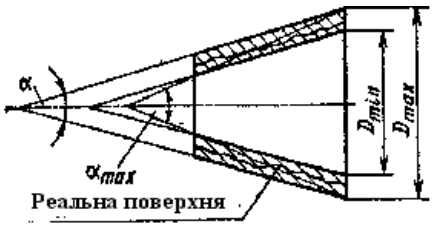
Нерухомі(посадки з полями допусків валів *n, p, r, s, t, i, x, z)* з'єднання призначені для виключення взаємного переміщення деталей або для передачі крутного моменту. Роботу з'єднання забезпечує сила тертя між поверхнями, що сполучаються, що регулюється натягом, у свою чергу, зміною взаємного розташування конічних поверхонь деталей уздовж осі з'єднання. Натяг забезпечується затягуванням, запресовуванням зовнішнього конуса у внутрішній, а також за рахунок зборки елементів пари з різною температурною деформацією. При великих навантаженнях і відносно малому натягу, при вібраціях і нерухомому конічному з'єднанні передбачається одна або дві шпонки.

Щільні(посадки з полями допусків валів *js*, *k, m)* з'єднання з можливістю ковзання застосовуються для забезпечення газо–, водо– і масло-непроникності по поверхнях, що сполучаються, тобто для герметизації з'єднання, що герметизують шляхом притирання поверхонь, причому повна взаємозамінність деталей порушується. Щільні з'єднання застосовуються в коркових кранах трубопровідної арматури, у двигунах для посадки клапана в сідло, у жиклерах карбюраторів і т.д.

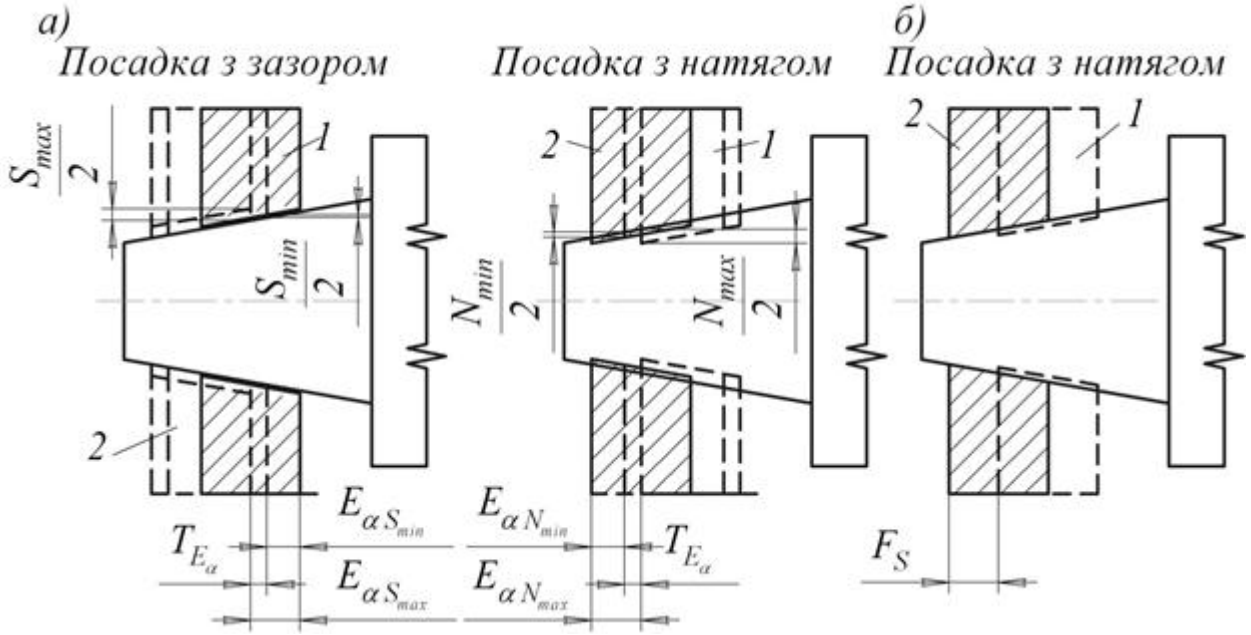
Рухомі(посадки з полями допусків валів *d — g)* конічні з'єднання застосовуються для забезпечення відносного обертання або зазору між елементами пари. Вони мають переваги точного центрування і компенсації зносу робочих поверхонь переміщенням деталей уздовж осі. Такі посадки використовуються в точних приладах, конічних підшипниках верстатів дозуючих, регулюючих пристроях і т.п.

Базовідстань конусів (зовнішнього Z_e внутрішнього Z_i) — відстані між основною і базовою площинами. Якщо площини 1 і 2 збігаються, то базовідстань дорівнює нулю (мал. 12.3, в). ***Базовідстань з'єднання*** Z_p — осьова відстань між базовими площинами конусів, що сполучаються.

Реальний конус і реальні чи дійсні розміри позначають тими ж символами, що і номінальні розміри, але з додаванням індексу а.



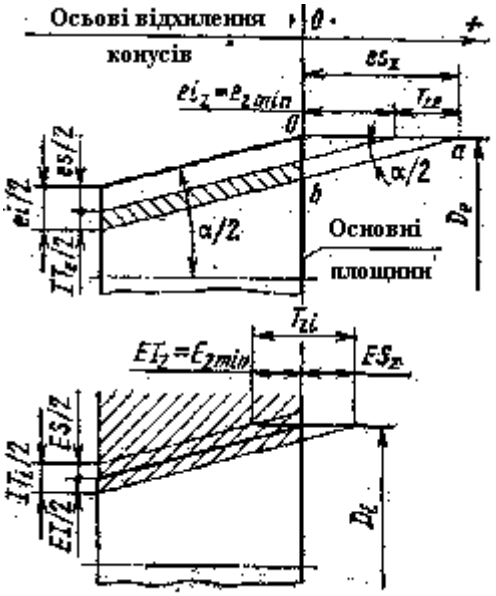
Допуски конусів. Допуск T_p — допуск діаметра конуса, рівний постійній різниці граничних діаметрів конуса на всій його довжині. Допуск T_D визначає поле допуску конуса, у межах якого повинні знаходитися всі крапки реальної поверхні конуса, і обмежує всього його відхилення, якщо на відхилення кута, круглості і прямолінійності утворюючих не встановлені окремо менші допуски.



Допуск T_{DS} обмежує тільки відхилення діаметра конуса в поперечному перерізі, що має задане осьове положення ГОСТ 25347-82. Допуски T_D і T_{DS} призначають по квалитетам ЕСДП СЕВ, тобто T_D=*IT* і T_{DS} == *IT*.

Допуски форми конуса — круглості T_{FR} і прямолінійності утворюючих T_{FL} — обмежують відхилення форми поперечного й окремо поздовжніх перетинів

конуса ГОСТ 24642-81. Допуски кута конуса АТ . ***Осьовий допуск конуса*** T_z, (зовнішнього T_{ze}, внутрішнього T_{zi},) дорівнює різниці між верхніми і нижніми осьовими відхиленнями конуса.



Осьові відхилення конуса: верхні *(es_z* — зовнішнього і *ES_z* — внутрішнього) — осьові відхилення найбільших граничних конусів, що визначаються нижніми відхиленнями діаметрів конусів (зовнішнього *ei* і внутрішнього *EI)* в основній площині; нижні (ei_z, — зовнішнього і *EI_z* — внутрішнього конусів) — осьові відхилення найбільших граничних конусів, що визначаються верхніми відхиленнями діаметрів конусів (зовнішнього *es* і внутрішнього *ES)* в основній площині.

Основне осьове відхилення конуса (e_{Zmin} — зовнішнього, *E_{Zmin}* — внутрішнього) обчислюють по основному відхиленню поля допуску конуса в основній площині (ця частка від розподілу основного відхилення діаметра конуса на конусність *C* зі знаком мінус).

Осьові відхилення конусів відраховують від основної площини: вони позитивні, якщо спрямовані від вершини конуса, і негативні, якщо спрямовані до вершини конуса.

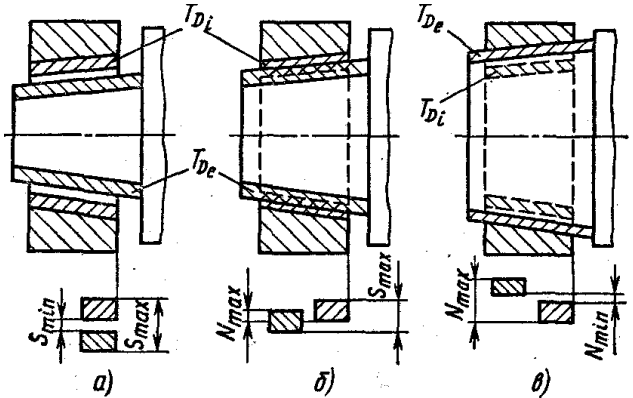
Осьові відхилення конусів і осьові допуски конусів і їхніх з'єднань усіх видів залежать від діаметральних відхилень і допусків конусів. З трикутника O*aЬ* tg (α/2) = *(ei/2) es_z*. Тому що 2 tg (α/2) = ***З***, То es_z = ei/***C***. Аналогічно одержуємо формули для обчислення всіх граничних осьових відхилень конусів;

$$ES_z(es_z)=EI(ei)/C;$$
$$EI_z(ei_z)=ES(es)/C$$

та їхніх осьових допусків

$$T_{ze}=1Ti/3\ ;\ \ T_{zi}=/T,/3$$

Конічна посадка визначає характер конічного з'єднання, що залежить від різниці (до складання) діаметрів внутрішнього і зовнішнього конусів у їхніх поперечних перерізах, що сполучаються після фіксації осьового положення. Конічні посадки бувають із зазором, перехідні і з натягом. Граничні зазори і натяги в конічних посадках також поділяються на найбільші і найменші. По способу фіксації взаємного положення конусів посадки, що сполучаються, підрозділяють на посадки з фіксацією шляхом сполучення конструктивних елементів; по заданій осьовій відстані Z_p між базовими площинами; по заданому взаємному осьовому зміщенні від початкового положення; по заданому зусиллю запресовування.



Перші два способи фіксації конусів, що сполучаються, дозволяють одержувати посадки всіх трьох груп (із зазором, перехідні і з натягом).

Третій спосіб фіксації застосовують для утворення посадок із зазором і натягом, а четвертий — для посадок з натягом.

Загальні положення системи допусків та посадок для конічних з'єднань

Пряма колова конічна поверхня – це поверхня обертання, утворена прямою, що обертається відносно осі, перетинає її, та заданою точкою описує окружність.

Конічні з'єднання характеризуються конічною посадкою та базо відстанню з'єднання.

В залежності від способів фіксації осьового розташування зовнішнього та внутрішнього конусів посадки поділяються:

- за зміщенням конструктивних елементів конусів, що спрягаються;
- за заданою осьовою відстанню між базовими площинами конусів що спрягаються;
- за заданим осьовим зміщенням конусів, що спрягаються відносно їх початкового положення;
- за зусиллям запресування, прикладеним в початковому положенні конусів;
- діаметра конуса в будь-якому перетині;
- кута, форми конуса.

Допуски конусів нормують двома способами:

1. сумісним нормуванням допусків – тобто, це мається на увазі, що допуск T_D визначає поле допуску конуса, обмежене двома граничними конусами, між якими повинні знаходитися всі точки реальної поверхні конуса та обмежує відхилення діаметру, форми і кута конуса;
2. окремим видом нормування кожного виду допусків.

У посадках з фіксацією шляхом заміщення конструктивних елементів допуски конусів бажано нормувати першим способом, оскільки в цих посадках величини зазорів або натягів залежать від граничних відхилень діаметрів конусів, що спрягаються.

А посадки з фіксацією за заданим осьовим зміщенням конусів, що спрягаються, від їх початкового зусилля або зусилля запресування, допуски конусів потрібно нормувати другим способом, тому що в цих посадках величини зазорів або натягів визначаються в основному умовами складання.

На нерівномірність зазорів або натягів та на довжину контакту впливають тільки допуски кута та форми конуса, а допуски діаметра впливають на базо відстань з'єднання.

В посадках з фіксацією та конструктивними елементами або за заданою осьовою відстанню між базовими площинами конусів, що спрягаються, слід

застосовувати поля допусків не грубіше 9го квалітету та з основним відхиленням для внутрішніх та зовнішніх конусів.

В посадках із зазором

$$E_a S_{min} = \frac{1}{C} \cdot S_{min}; \quad E_a S_{max} = \frac{1}{C} \cdot S_{max}$$

$$TE_a = E_a S_{max} - E_a S_{min} = \frac{1}{C} \cdot TS$$

В посадках із натягом

$$E_a N_{min} = \frac{1}{C} \cdot N_{min}; \quad E_a N_{max} = \frac{1}{C} \cdot N_{max}$$

$$TE_a = E_a N_{max} - E_a N_{min} = \frac{1}{C} \cdot TN$$

Де $E_a S_{min}$, $E_a S_{max}$ - відповідно найменші і найбільші осьові зміщення зазору; TE_a - допуск осьового зміщення спряжених конусів; TS і TN - допуски посадки відповідно зазору і натягу. $TS = S_{max} - S_{min}$, $TN = N_{max} - N_{min}$

Граничні значення зазорів або натягів приймають такі ж, як для аналогічних посадок гладких циліндричних з'єднань, і визначають шляхом розрахунків або дослідним шляхом.

Розрахунок початкових і кінечних граничних значень базовідс-таней конічних з'єднань можна зробити за допомогою методики і формул, наведених у довідковому додатку 4 до ГОСТ 25307-82.

Нормальні значення конусностей і кутів конусів наведені у ГОСТ 8593-81. У цьому стандарті передбачені два ряди конусностей, причому перший призначений для першочергового застосування при проектуванні (розробці креслень) деталей і вузлів машин.